NAHRUNGSWAHL UND ÜBERLEGUNGEN ZUR NAHRUNGSNISCHE BEI REH (CAPREOLUS CAPREOLUS), ROTHIRSCH (CERVUS ELAPHUS) UND GEMSE (RUPICAPRA RUPICAPRA) IM NATIONALPARK BERCHTESGADEN

Joannis Kioroglanidis

München 1981

NAHRUNGSWAHL UND ÜBERLEGUNGEN ZUR NAHRUNGSNISCHE BEI REH (*CAPREOLUS CAPREOLUS*), ROTHIRSCH (*CERVUS ELAPHUS*) UND GEMSE (*RUPICAPRA RUPICAPRA*) IM NATIONALPARK BERCHTESGADEN.

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Doktorgrades
der Forstwissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von
Joannis Kioroglanidis
München 1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Tag der mündlichen Prüfung: 15.7.1981
Berichterstatter: Prof. Schröder
Prof. Burschel
Dr. habil. Bäumler

INHALT

	Seite
1.0 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	1
2.0 STAND DER FORSCHUNG	5
3.0 UNTERSUCHUNGSGEBIET	10
3.1 Lage	10
3.2 Geologie	10
3.3 Klima	11
3.4 Vegetation	13
4.0 MATERIAL UND METHODE	15
4.1 Tiermaterial	15
4.2 Pansenanalyse	17
4.3 Auswertung der Pansenanalyse	20
4.4 Erhebung des Nahrungsangebotes im Untersuchungsgebiet	21
5.0 ERGEBNISSE	23
5.1 Nahrungswahl von Reh, Rothirsch und Gemse	23
5.11 Als Nahrung von Reh, Rothirsch und Gemse genutzte Pflanzenarten	24
Sommer	24
Reh, Rothirsch, Gemse	
Herbst	26
Rothirsch, Gemse	
Winter	31
Rothirsch, Gemse	
5.12 Vergleich der von den drei Tierarten aufgenommene Nahrung gegliedert nach Pflanzengruppen	34
5.2 Alters- und geschlechtsspezifische Aspekte der Nahrungswahl am Beispiel der Rothirsche	39
5.3 Beziehung von Panseninhalt und Vegetationstyp am Beispiel der Rothirsche	44
6.0 DISKUSSION	52
6.1 Vergleich der Nahrung der drei Tierarten	52

6.11 Überschneidungen der Nutzung von Pflanzenarten 52

6.12 Reh, Rothirsch und Gemse: ernährungsphysiologische Adaptationen 52

6.2 Vergleich der Ergebnisse mit Untersuchungen anderer Autoren 54

6.3 Alters- und geschlechtsspezifische Aspekte der Nahrungswahl am Beispiel des Rothirsches 58

6.4 Vergleich der Nahrungszusammensetzung von Rothirschen aus unterschiedlichen Teilen des Untersuchungsgebietes 61

7.0 BERECHNUNGEN ZUR NAHRUNGS-NISCHE VOM REH, ROTWILD UND GAMS 63

7.1 Das Konzept der ökologischen Nische 63

7.2 Methoden zur Schätzung der Nischenparameter 64

7.21 Nischenbreite 64

7.22 Nischenüberlappung 65

7.3 Berechnung der Nischenbreite 66

7.31 Umformung der Daten 66

7.32 Shannon-Weaver und Simpson Index 68

7.4 Berechnung der Nischenüberlappung 71

7.5 Berechnung der Nischenparamter unter Berücksichtigung des Nahrungsangebotes 73

7.51 Schätzung des Nahrungsangebotes 74

7.52 Nischenbreite 75

7.53 Nischenüberlappung 76

8.0 ZUSAMMENFASSUNG 78

Literaturverzeichnis 80

Anhang 87

Lebenslauf

VORWORT

Es sei mir gestattet, meinen Dank an alle vorauszuschicken, die mich bei der Durchführung der vorliegenden Arbeit unterstützt haben.

Mein aufrichtigster Dank gilt in erster Linie dem Leiter der Lehreinheit für Wildbiologie und Jagdkunde der Universität München, Herrn Prof. Dr. Wolfgang Schröder für die Überlassung des Themas. Für seine wertvollen und konstruktiven Ratschläge und die großzügige Hilfe bei der Manuskriptgestaltung möchte ich ihm nochmal herzlich danken.

Dem Leiter der Nationalparkverwaltung, Herrn Forstdirektor Dr. Zierl und seinen wissenschaftlichen Mitarbeitern bin ich für ihre großzügige Unterstützung der Geländearbeiten und der zahlreichen sachlichen Diskussionen zu besonderem Dank verpflichtet.

Herrn Oberforstrat Dr. Rudolf Feldner danke ich sehr für seine Hilfsbereitschaft bei der Bestimmung der Vegetationsarten und der oft schwer zu bestimmenden Pflanzenteile des Untersuchungsmaterials. Ebensosehr danke ich Frau Jill Schröder M. Sc. und Herrn Dipl.-Forstwirt Wolfgang Schulz, die mir die Auswertung der Daten über das SPSS Programm ermöglichten.

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Dipl.-Biologe Lothar Middendorff und Herrn Dr. Bertram Georgii für ihre wertvolle Hilfe bei der Durchsicht und Korrektur des Manuskriptes.

Besonders ist das Entgegenkommen der beteiligten Jägerschaft dankbar anzuerkenne. Ohne ihre Hilfe bei der Beschaffung des Untersuchungsmaterials wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Danken möchte ich außerdem noch Herrn Wolfgang Haehn für die Verkleinerung der Abbildungen, die von Frau Uda Wester gezeichnet wurden. Meinen herzlichen Dank auch an Frau Doris Csauscher für die Mühe bei der Reinschrift der Arbeit.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546818_0028

1.0 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Im hochgebirgigen Nationalpark Berchtesgaden leben drei Huftierarten: Gemsen (Rupicapra rupicapra), Rothirsche (Cervus elaphus) und Rehe (Capreolus capreolus) . Aus der Steinbockkolonie Blühnbach in Salzburg kommen gelegentlich Steinböcke (Capra ibex)in den Bereich des Nationalparks. Neuere Erkenntnisse über die Habitatansprüche dieser Art (WIERSEMA mündlich) lassen erkennen, daß der Nationalpark und die angrenzenden Gebiete jedoch kein gut geeigneter Lebensraum für diese Tierart sind. Das geringe Populationswachstum der Steinböcke bestätigt dies.

Der Status, die geschichtlichen Einflüsse und die derzeitige Behandlung der Huftierarten des Nationalparkes sind von ALTKOFER (1975) und SCHRÖDER (1977) beschrieben worden. Das Bild änderte sich von fürstpröbstlichen über hof- und staatsjagdliche Szenen zum Nationalpark, in dem jagdliche Zielsetzungen in der Behandlung der Arten nicht mehr gegeben sind. Hingegen ist eine Populationsdynamik im Rahmen der natürlichen Möglichkeiten angestrebt. Dies ist bei der ökologischen Unvollständigkeit von Gebirgsnationalparken nicht unproblematisch und erfordert - zumindest bei einigen Huftieren - steuernde Eingriffe.

Reh, Rothirsch und Gemse, deren Nahrungswahl in dieser Arbeit untersucht werden soll, kommen im Nationalpark in überlappender Verbreitung vor und sind als autochthone Arten des Gebietes zu betrachten. Die Grundzüge der morphologischen,physiologischen Anpassungen und Unterschiede dieser drei Huftierarten sind bekannt. So besitzen etwa Rehe im Verhältnis zu ihrer Körpergröße einen kleineren Pansen als Rothirsche und Gemsen. Ihre Nahrung muß deshalb leichter

verdaulich und nährstoffreicher sein als die der beiden anderen Arten. Ähnlich ist aber auch das Vormagensystem der Kälber und Kitze noch nicht an die schwerverdauliche, relativ nährstoffarme Nahrung der adulten Tiere angepaßt. Die Tiere vollbringen im Jahresablauf unterschiedlich große Leistungen, wie Gravidität, Laktation oder Brunft. Davon unabhängig unterliegt der Nahrungsbedarf einem angeborenen Jahresrhythmus, mit einem Minimum im Winter. Dies ist als Anpassung an die winterlichen Verhältnisse in unseren Breiten zu werten. Auch die Umwelt zeigt große Schwankungen im Nahrungsangebot von der Vegetationszeit zur Vegetationsruhe, mit einer Abfolge verschiedener Pflanzenarten.

Die Nahrungsaufnahme der verschieden angepaßten Huftiere in einem abgegrenzten Gebiet ist Ziel dieser Studie. Um die aufgenommenen Nahrungspflanzen zu bestimmen, gibt es mehrere Verfahren. Die direkte Beobachtung der Nahrungsaufnahme und Nahrungswahl ist nur bei handaufgezogenen, zahmen Tieren möglich. Ein eventuell verändertes Nahrungsverhalten gegenüber den wildlebenden Artgenossen kann dabei nicht ausgeschlossen werden. Die Registrierung der verbissenen Pflanzen nach der Nahrungsaufnahme ist ebenfalls mit relativ großen Fehlern behaftet. Die geeignete Methode zur Bestimmung der Zusammensetzung der Nahrung von Wiederkäuern ist die Analyse des Pansenmaterials. Dabei kann das Material von lebenden Tieren mittels Magenschlauch bzw. Pansenfistel entnommen werden. In freier Wildbahn sind solche Probenentnahmetechniken aber nur begrenzt durchführbar. Deshalb werden im allgemeinen Pansenproben von erlegten Tieren untersucht.

Die vorliegende Studie basiert auf einer relativ großen Zahl solcher Pansenproben, die jenen Tieren entstammen, die vom Personal des Nationalparkes im Zuge der Wildstandsregulation erlegt worden sind. Schon in diesem Stadium bereitet jedoch die Beschaffung des Materials in einem hochgebirgigen

Lebensraum organisatorsiche Schwierigkeiten. Eine Erlegung von Tieren eigens für eine derartige Untersuchung und nach Gesichtspunkten eines Untersuchungsplanes ist deshalb nicht möglich, so wünschenswert dies zur Erhöhung der Stichprobenzahl (beispielsweise bei den Rehen) oder zur besseren zeitlichen Verteilung gewesen wäre. Abgesehen davon, läßt sich dies auch nur bedingt mit der Zielsetzung von Nationalparken vereinbaren. Die Charakterisierung der Vegetation als Nahrungsgrundlage konnte andererseits über eine Anzahl von Vegetationsaufnahmen in den verschiedenen Vegetationstypen durchgeführt werden. Auf diese Weise konnte die Pflanzenwahl der Tiere vor dem Hintergrund des Angebotes, wenn auch nur grob, gesehen werden.

Im einzelnen geht die vorliegende Arbeit von folgenden Hypothesen aus:

1. Zwischen den drei Tierarten gibt es deutliche Unterschiede in der Aufnahme von Pflanzenarten als Folge unterschiedlicher Anpassung.
2. Zwischen Geschlechtern und Altersgruppen einer Art differiert die Pflanzenaufnahme, als Folge verschiedener morphologisch-physiologischer Leistungen.
3. Die Nahrungswahl spiegelt das jahreszeitlich wechselnde Angebot wider.
4. Innerhalb einer Art gibt es Unterschiede in der Aufnahme von Nahrungspflanzen aufgrund des verschiedenen Angebots in den Habitatausschnitten.
5. Rehe selektieren die Nahrung sowohl durch Habitatwahl (selection for habitat JARMAN und SINCLAIR 1979) als auch durch ausgeprägte Pflanzenwahl. Rothirsche und Gams selektieren stärker durch Habitatwahl.
6. Die Nahrungs-Nische der drei Arten ist unterschiedlich breit. Es gibt Nischenüberlappungen zwischen allen untersuchten Arten, die auf potentielle Nahrungskonkurrenz schließen lassen.

Die Ergebnisse der Studie haben diese Hypothesen bestärkt: Rehe und Hirschkälber zeigen hohe Anteile an Kräutern, also leichtverdaulichen und nährstoffreichen Pflanzen. Auch zwischen weiblichen und männlichen Rothirschen differiert die Nahrungswahl. Bei Rothirschen sind Unterschiede in den aufgenommenen Nahrungspflanzen in zwei Gebirgsstöcken nachzuweisen und es ist eine Verbindung zu verschiedenen Nahrungsgrundlagen herzustellen.

Die Breite der Nahrungsnische ist bei Rehen geringer als bei Gams und Rothirsch. Bei den beiden letzteren ist andererseits das genutzte Ressourcenspektrum schmäler (die Nahrungsnische schmäler), wenn das Angebot reich ist, wie in der Vegetationszeit. Das genutzte Ressourcenspektrum (die Nahrungsnische) wird vom Sommer über den Herbst in den Winter breiter. Die Nischenüberlappung in der Dimension der Nahrung ist zwischen Rothirsch und Gams größer als zwischen diesen Arten und dem Reh.

2.0 STAND DER FORSCHUNG

Zu den in der vorliegenden Arbeit behandelten Fragen existiert mittlerweile eine Fülle von Literatur. Hier sollen nur einige neuere Erkenntnisse kurz skizziert werden, soweit sie grundsätzliche und für das Verständnis der Nahrungswahl vom Reh, Rothirsch und Gemse wesentliche Aspekte enthalten.

JARMAN und SINCLAIR (1979) haben in eindrucksvoller Weise das Wechselspiel zwischen lokal und saisonal unterschiedlicher Verteilung der Futterpflanzen sowie den morphologisch und physiologisch bedingten Eigenheiten in der Nahrungswahl verschiedener Huftierarten am Beispiel der Serengeti aufgezeigt. Abgesehen davon, daß der Integrationsgrad solcher Savannenökosysteme weit über das aus mitteleuropäischen Waldgebieten bekannte Maß hinausgeht, machen ihre Ausführungen doch einige allgemeingültige Prinzipien deutlich. So benötigen große Tiere, wie Büffel (Syncerus caffer) und Zebra (Eyuus zebra) zwar eine größere Menge Nahrung, können sich aber mit einem geringeren Nährstoffgehalt zufriedengeben, da ihr Grundumsatz nicht so hoch ist, wie der kleiner Tiere (z.B. Impala). Das führt zu einer unterschiedlich stark ausgeprägten Nahrungsselektion durch verschieden große Tiere. Die beiden Autoren unterscheiden daher drei Typen der Nahrungsselektion: 1) Selektion durch Habitatwahl, 2) Selektion durch Futterpflanzenwahl und 3) Selektion durch Wahl bestimmter Pflanzenteile. Während sich bei großen Tierarten nur der erste Typ verwirklicht findet, selektieren kleine Pflanzenfresser nach allen drei Prinzipien. Diesen Tatsachen trägt HOFMANN (1976) Rechnung, wenn er etliche afrikanische, aber auch die europäischen Wildwiederkäuer verschiedenen Äsungstypen zuordnet: so das Reh den "Konzentratselektieren", da sein Verdauungstrakt an hohe Fermentationsraten sowie schnelle Nahrungspassage und deshalb auf die Auswahl nährstoffreicher sowie leicht verdaulicher Pflanzen bzw. Pflanzenteile angewiesen ist; Rothirsch und Gemse, entsprechend

ihrer Neigung zugunsten mehr Gras- und Rauhfutternahrung nur bedingt zu selektieren, den "Mischäsern". Der dritte Typ der "Rauhfutterfresser", zu dem reine Grasfresser (z.B. Schaf) zählen, ist in diesem Zusammenhang weniger von Interesse.

Diese Unterschiede spiegeln sich auch im Bau des Pansens und seiner Innenwände wieder (DRESCHER-KADEN 1976, HOFMANN, GEIGER und KÖNIG 1976). Während das Reh nur einen wenig unterteilten Pansen mit relativ geringem Fassungsvermögen besitzt, der innen gleichmäßig mit Zotten besetzt ist, sind Rothirsche und Gemse mit einen voluminöseren Pansen ausgestattet, dessen Innenwände eine ungleichmäßigere Verteilung der Zotten zeigen - eine Anpassung an die Verarbeitung der viel ungleicher groben Pflanzenteile. Entsprechend unterschiedlich ist der Bau der Blättermägen. Ähnliche Differenzen zeigen ferner die Rohnährstoffzusammensetzung, Mirkoorganismenmenge und Kapazität der mirkobiellen Leistungen der verschiedenen Pansensysteme. So konnten DRESCHER-KADEN und SEIFELNASR (1975) in Pansen aus dem Alpen- und Voralpengebiet einen höheren Rohprotein- und geringeren Rohfasergehalt nachweisen als in Rothirsch- und Gemsenpansen. Eine Untersuchung der Pansenfauna und -flora ergab außerdem, daß Rehe nur über eine, in vielen Fällen (60-70%) sogar keine Protozoenart im Pansen verfügen. Unabhängig davon bestand darüber hinaus bei allen drei Tierarten die Tendenz, die Protozoenzahl im Winter zu verringern.

Das weist auf ein weiteres wesentliches Prinzip im Verdauungsmechnismus von Pflanzenfressern hin, nämlich eine Anpassung an die jahreszeitlichen Unterschiede im Nahrungsangebot und der Ernährungssituation der Tiere. Sie äußern sich wiederum sowohl morphologisch, etwa einer saisonalen Umaktivierung des Pansenzottenbesatzes, als auch physiologisch, beispielsweise im Energiebedarf und dementsprechend im Ausmaß der Futteraufnahme. Dazu liegen vor allem aufschlußreiche Messungen an Rehen vor.

EISFELD (1975) hielt Rehe im Stoffwechselkäfig und bestimmte in Stickstoff-Bilanz-Versuchen den täglichen Bedarf mit 85 g scheinbar verdaulichem Stickstoff pro kg Körpergewicht$^{3/4}$. Aus der Regression von Körpergewichtsänderung auf Energiezufuhr ergab sich ein Energieerhaltungsbedarf von 31 g Gesamtnährstoff (= 29 Stärkeeinheiten = 69 kcal Nettoenergie pro kg Körpergewicht$^{3/4}$). Die soziale Aktivität der Böcke im Frühjahr bedingte einen um 30% erhöhten Energiebedarf. Für die Anlage von Fettdepots im Frühjahr und Herbst werden je kg Zunahme 2200 g GN = 2100 STE = kcal Nettoenergie benötigt. ELLENBERG (1974) konnte in Futterverzehrmessungen (Kraftfutter, konstante Qualität) einen deutlichen Jahresgang der Futteraufnahme bei Rehen feststellen. Ein hoher Bedarf im Herbst dient offensichtlich dem Aufbau der Fettreserven, der Winterbedarf ist sehr gering, um dann im Frühjahr auf das doppelte anzuwachsen. In Zeiten sozialer Spannungen ist der Futterverzehr erhöht, so ab Mitte März, nach dem Fegen der Bastgeweihe und mit dem Beginn der Territorialkämpfe. Einen ähnlichen Jahresgang der Futteraufnahme konnte GEORGII (1980) mittels radiotelemetrischer Verfahren auch für freilebende Rothirsche nachweisen. Für Gemsen liegen vergleichbare Untersuchungen bisher nicht vor. Ergänzend sei erwähnt, daß natürlich auch die Futterqualität selbst im Jahresablauf schwankt und damit Änderungen in der Nahrungsaufnahme der Tiere nach sich ziehen kann.

DRESCHER-KADEN 1975 und EISFELD 1975b haben Nährstoffgehalt (Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, stickstoffreie Exaktstoffe) von Pansenproben bestimmt und fanden, daß diese Größen zur Indikation der Nahrungsqualität eines Biotops benutzt werden können. Das heißt, daß die Proteingehalte des Panseninhalts von Tieren aus einem Biotop mit reichlicher und guter Wiederkäuernahrung hoch, die der Tiere aus einem Biotop mit wenig und schlechter Nahrung

niedrig sind. Leider bleibt aber die Frage unbeantwortet, welche Pflanzenarten Träger der Nährstoffe sind, daß heißt, welche Arten Nahrung der Tiere sind, welche Arten große Anteile dieser Nahrung stellen und welche nur als Ergänzung oder durch Zufall aufgenommen werden. Um die Wechselwirkungen zwischen Vegetation und Pflanzenfresser verstehen können, ist es jedoch notwendig über das Nahrungsangebot und den Bedarf hinaus die tatsächliche Nahrungswahl der Tiere zu kennen.

MAYER (1971) und AL-KITTANI (1975) haben das über vegetationskundliche Methode zu erfassen versucht. NAGY (1974) beobachtete an zahmen Gabelantilopen (Antilocapra americana) die Nahrungsaufnahme. Die Übertragung der Ergebnisse von gezähmten auf wilde Tiere ist aber natürlich problematisch; außerdem wäre diese Methode bei freilebenden Wildtieren kaum durchführbar. In Anlehnung an sie, beobachteten VOSER-HUBER und NIEVERGELT (1975) den Äsungsweg einzelner Rehe und registrierten anschließend die verbissenen und nicht verbissenen Pflanzenarten.

Ihren Ergebnissen zufolge entfielen auf Glatthafer- und Goldhaferwiesen mehr als 50% aller Bisse auf die drei Arten Geranium sylvaticum, Taraxacum officinale, Phyteuma spicatum. Von 12 daraufhin untersuchten Arten wurde nur Phyteuma spicatum in allen Monaten gleichmäßig aufgenommen. Außerdem bevorzugten die Rehe je nach Jahreszeit Pflanzenteile bzw. unterschiedliche Entwicklungsstadien der Arten; so zum Beispiel Blüten während der Blütezeit von Primula elatior, aber Blätter in der Nachblüte, dagegen Blätter von Anemone nemorosa in allen Entwicklungsstadien und Blüten während der Vollblüte von Trifolium repens.

HENRY (1978) zeigte für Rehe in einem englischen Nadelwaldgebiet, daß das ganze Jahr über Kiefer, Sitkafichte und Douglasie, und davon die beiden letzteren im Sommer vermehrt

gefressen wurden. Laubhölzer fanden sich kaum, Heidekraut vor allem während Herbst und Winter, Blaubeeren nur im Frühjahr in der Nahrung. Gräser dienten vor allem im Frühjahr, Kräuter im Sommer als Äsung.

DAUSTER (1939) untersuchte die Panseninhalte von Rotwild qualitativ auf den Gehalt von Gräsern und Kräutern, Nadelholz- und Laubholzverbiß, Beerkräuter und Heide, Rinde, Sträucher, Früchte und Pilze. JENSEN (1958) fand in den Pansen im Winter erlegter Rothirsche im Durchschnitt 50% Gräser; Heidekraut, Kiefer und Fichtennadeln wurden ebenfalls häufig, Laubbaumteile und Sträucher selten festgestellt. Nach DRESCHER-KADEN (1975) zeigten Rothirsche ferner eine starke Abnahme des Grasanteils vom Sommer zum Winter. Der Nadelanteil erwies sich als abhängig vom Zugang zu künstlicher Fütterung.

Für Gemsen fand DRESCHER-KADEN (1975) im Sommer einen hohen Anteil Gräser, Kräuter, Laubholz und Sträucher. Im Winter wurde die geringfügige Verminderung der Grasanteile sowie das fast völlige Fehlen von Kräutern und Laubbäumen durch eine leichte Erhöhung des Strauchanteils, vor allem aber durch Nadelholzreisig ersetzt.

Bezüglich weiterer Gesichtspunkte zur Nahrungswahl der drei Tierarten sei auf die Diskussion der einzelnen Ergebniskapitel verwiesen.

3.0 UNTERSUCHUNGSGEBIET

Abb. 1 Karte des Untersuchungsgebietes

3.1 Lage

Das Untersuchungsgebiet umfaßt nur die Kernzonze des Nationalparks Berchtesgaden, der sich im Osten und Südwesten durch die Landesgrenze zu Österreich, im Norden in etwa durch die Linie Reiteralm - Hintersee - Ramsauer Aue - Schapbachride - Jenner - Göllmassiv abgrenzen läßt. Seine Fläche umfaßt 20.000 ha. Das sehr vielgestaltige Gelände wird von Hochflächen, Bergstöcken und Ebenen geprägt.

3.2 Geologie

Das geologische Ausgangsmaterial ist Dolomit und Kalk. Der Ramsauer Dolomit hat eine Mächtigkeit bis zu 1.000 m und bildet den unteren Teil der Gebirgsstöcke. Die leichte physikalische Verwitterung des Gesteins bedingt die Bildung mächtiger Schotterablagerungen (LIPERT 1966).

Über den Ramsauer Dolomit erhebt sich der fast genauso mächtige Dachsteinkalk, der vor allem die Gipfel und Wände der Bergstöcke bildet. Der Dachsteinkalk ist im Vergleich zum Ramsauer Dolomit wiederstandsfähiger gegen Verwitterungsvorgänge. Das Verwitterungsmaterial der Kalke sind hauptsächlich tonige und lehmige Ablagerungen.

3.3 Klima

Das Klima wird zweifellos durch das stark wechselnde Relief sehr beeinflußt, was mangels lokalen Klimastationen aber noch nicht gemessen werden konnte. Niederschlagsmessungen für eine längere Zeitdauer liegen nur vom Wimbachschloß, vom Königssee und von Berchtesgaden für die Jahre 1891 - 1930 vor.

Auch über die Temperaturverhältnisse liegen keine neuen Angaben vor. Es werden deshalb die Monatsmittelwerte der Lufttemperatur von 1926 - 1938 nach Daten von LIPERT (1966) wiedergegeben. Sie beziehen sich auf den Ort Berchtesgaden.

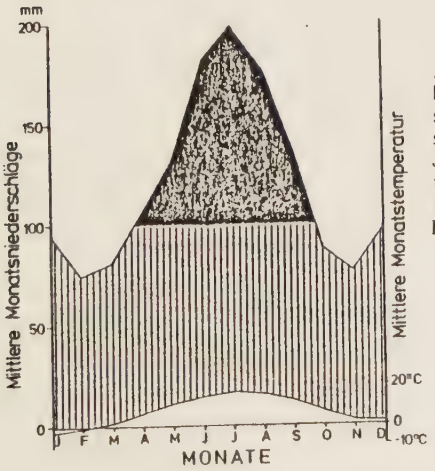

Abb. 2 Monatsmittel der Lufttemperatur. Monatsdurchschnittswerte des Niederschlags (in mm) für die Jahre 1891-1930 und der Lufttemperatur für die Jahre 1926-1938 (nach Daten von LIPERT 1966).

Die Sonnenscheindauer beträgt im Sommer (Juli) im Wimbachgries durchschnittlich 188 Std. und im Winter (Dezember) 51 Std. (THIELE 1976).

Tab. 1 Mittlere Zahl der Tage mit Schneedeckenhöhen

	ü.NN	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Apr.
Berchtesgaden[1)]	542	1	6	21	28	26	17	3
Hintersee[1)]	804	3	11	25	30	27	23	7
Jenner-Mittelstation[2)]	1220	x	x	16	27	28	28	21

(Die Daten beziehen sich auf die Jahre 1936-1958 ohne 1944/45 und 1945/46).

1) für Schneedeckenhöhe > 0 cm

2) für Schneedeckenhöhe > 1 cm

Tab. 2 Mittlere monatliche Schneedeckenhöhe in cm

	ü.NN	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Apr.
Berchtesgaden[1)]	542	7	11	15	26	36	32	16
Hintersee[1)]	804	9	11	19	31	40	35	14
Jenner-Mittelsation[2)]	1220	x	x	44	49	72	84	57

1) Die Daten beziehen sich auf die Jahre 1948-1968

2) Die Schneedecken- und Neuschneehöhendaten für Jenner-Mittelstation beziehen sich auf die Jahre 1967-1972 (nach ENDERS 1979).

Tab. 3 Mittlere Monatssummen der Neuschneehöhen in cm

	ü.NN	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Apr.
Berchtesgaden[1)]	542	3	16	36	73	63	42	42
Hintersee[1)]	804	8	29	52	89	72	51	24
Jenner-Mittelstation[2)]	1220	x	x	69	118	136	109	84

1) 2) siehe Tab. 2

3.4 Vegetation

Die Vegetationssituation im Nationalpark kann etwa folgendermaßen dargestellt werden. Die Waldfläche umfaßt rund 35 Prozent, die Strauchvegetation 15 Prozent, natürliche Rasengesellschaften 10 Prozent, Schutt- und Felsgesellschaften 35 Prozent, Wasserflächen und Almen 5 Prozent der Fläche (SCHRÖDER 1977).

Die natürlichen Waldgesellschaften im Berchtesgadener Land werden nach KÖSTLER-MAYER (1974) in drei Zonen gegliedert:

a) Die submontane und kolline Stufe von 465 - 800 m. Der Boden besteht hauptsächlich aus alluvialen und diluvialen Bildungen, wodurch sich tiefgründige und feinerdereiche Braunerde entwickelt. Die herrschenden Waldgesellschaften sind hauptsächlich Buchen- und Laubmischwälder.

b) Die montane Stufe von 700 - 1400 m. Die Waldgesellschaften in dieser Zone werden durch den mächtigen Ramsaudolomit mit oft wechselnden Steilhängen geprägt. Die Bodenentwicklung zeigt typische skelettreiche Renzinen. Das Klima wird als kühl-feucht bezeichnet, bei einer Jahresmitteltemperatur von 4 - 6°C und 1500 - 2000 mm Niederschlagsmenge. Charakteristische Waldgesellschaften sind Fichten-Buchen-Tannen-Mischwälder.

c) Die subalpine Höhenlage zwischen 1300 - 2100 m. Diese Stufe besteht geologisch gesehen aus mächtigen Dachsteinkalkschichten mit örtlich tonreichen Gesteinsresten. Es werden Kalksteinbraunlehme - und oft Renzinenböden gebildet. Der Schnee liegt in dieser Region 200 bis 280 Tage, die Vegetationszeit dauert deshalb nur etwa 60 bis 90 Tage. Die dominierenden Baumarten sind Fichte-Lärche und Lärche-Fichten-Mischwälder die in Lärche-Latschenmischwälder und schließlich in Strauchgesellschaften übergehen.

Starke Veränderungen erfuhren die Wälder in der Salinenzeit zwischen 1555 und 1817, während der Holzbedarf sehr hoch war. Die Wälder wurden unregelmäßig genutzt. Die historische Entwicklung der Anteile der Baumarten ist in Tab. 4 dargestellt (nach KÖSTLER-MAYER 1974).

Tab. 4 Anteil der Baumarten von 1609 bis 1966

Jahr	Fi	Ta	Lä	Kie(Zi)	Bu
1609	53	11	6	3	27
1720	56	11	7	3	23
1856	70	4	15	3	9
1966	66	4	9	3	9

4.0 MATERIAL UND METHODE

4.1 Tiermaterial

Das Untersuchungsmaterial entstammt Tieren, die in der regulären Jagdzeit der Jahre 1979 und 1980 im Bereich des Nationalparks Berchtesgaden, insbesondere im Gebiet des Watzmannmassivs und um den Königssee liegenden Gebieten, von Berufsjägern erlegt worden sind. Jedem Tier wurde noch am Erlegungsort der am Ösophagus und am Übergang vom Abomasum zum Intestinum abgebundene Pansen entnommen. Die eigentlichen Proben, je etwa 1 Liter Panseninhalt kamen in luftdicht verschließbare Kunststoffdosen, um so schnell wie möglich bei Temperaturen unter -18°C eingefroren zu werden. Proben, bei denen dies nicht möglich war, wurden mit 96-prozentigem Alkohol fixiert. Zu jeder Probe mußten darüber hinaus auf leicht modifizierte Abschußformularen der Nationalparkverwaltung wichtige Angaben, wie z.B. Tierart, Geschlecht, Alter, Höhenlage des Abschußes etc. vermerkt werden.

Insgesamt standen 111 Pansenproben zur Verfügung, die sich folgendermaßen auf die drei Tierarten verteilen:

- Die untersuchten R e h e sind zwischen 6. August und 1. Oktober 1979 in zwei voneinander getrennten Revieren erlegt worden, von denen eines auf etwa 800 m ü. NN, das andere zwischen 1200 und 1400 m ü. NN liegt. Dies ist in Abb. 3 deutlich zu erkennen. Von den 10 Rehen waren 8 Kitze, also unter einem Jahr alt, und 2 älter als zwei Jahre.

- Die untersuchten R o t h i r s c h e sind in der Zeit vom 22. Juni 1979 bis 15. Januar 1980 erlegt worden. Aus Abb. 4 wird ersichtlich, daß in der Sommerperiode die meisten der Tiere in Höhen zwischen 1100 m und 1650 m ü. NN erlegt wurden, im Winter dagegen hauptsächlich zwischen 650 m und 1100 m Höhe ü. NN. Auffallend ist auch, daß sich der Abschuß im Winter auf einen kurzen Zeitraum in der zweiten

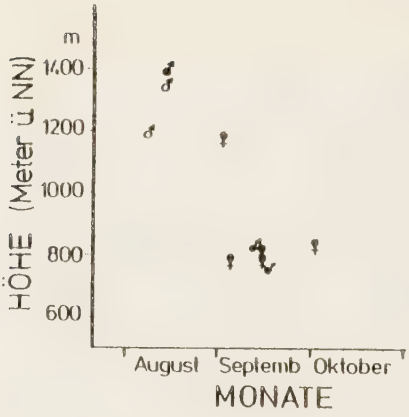

Abb. 3 Abschußdatum und Höhe der Erlegungsorte der Rehe.

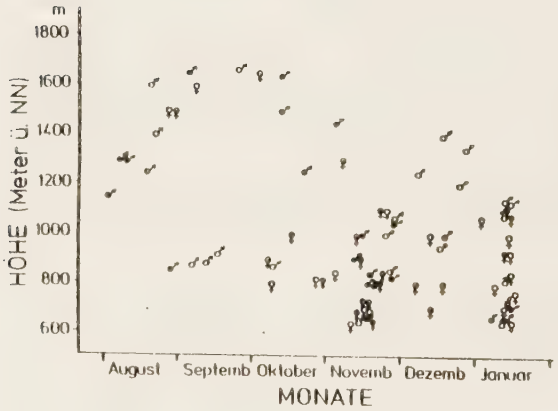

Abb. 4 Abschußdatum und Höhe der Erlegungsorte der Rothirsche.

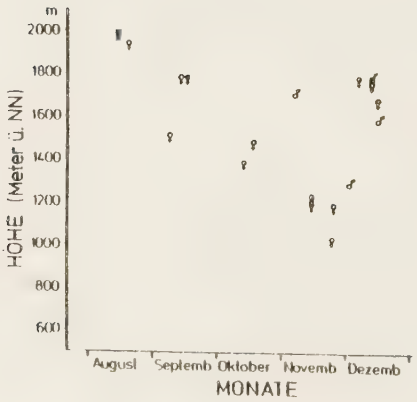

Abb. 5 Abschußdatum und Höhe der Erlegungsorte der Gemsen.

♂: adulte Männchen ♀: adulte Weibchen ♂ ♀ männliche, weibliche Jungtiere < 1 Jahr.

Novemberdekade und vom 1. bis zum 15. Januar konzentriert. Der zweite zeitliche Schwerpunkt endet also mit der Jagdzeit auf Rothirsche.

- Die untersuchten G e m s e n stammen aus der Zeit von Mitte August bis Mitte Dezember 1979 aus dem Watzmannmassiv und den umgebenden Gebirgsstöcken. Wie Abb. 5 zu entnehmen ist, erfolgten die meisten Abschüsse in Höhenlagen zwischen 1400 m und 1800 m ü. NN und zeitlich gesehen im November und Dezember. Dabei überwogen die über 2 Jahre alten Geißen.

4.2 Pansenanalyse

Die im Pansen enthaltene Nahrung erlegter Tiere kann chemisch oder botanisch untersucht werden. Bei der chemischen Analyse wird der Nährstoffgehalt der aufgenommenen Nahrung festgestellt (vgl. BRÜGGEMANN 1967, DRESCHER-KADEN 1975, EISFELD 1976). Bei der botanischen Pansenanalyse, die allein hier zur Anwendung gelangte, wird die Pflanzenartenzusammensetzung untersucht (vgl. WEYER 1974, JORDAN 1975). Im entnommenen Material werden die Pflanzenarten und ihre Anteile an der gesamten Probe bestimmt. Das Analysenverfahren ist im folgenden kurz skizziert.

Abb. 6 Die drei Siebfraktionen nach dem Spülen: Maschenweite der Siebe: 6,3 mm, 3,5 mm und 1 mm.

Jede Panseninhaltsprobe wurde nach dem Auftauen gut durchmischt und danach in einen Satz dreier übereinander liegender Siebe eingebracht, deren Maschenweite vom obersten zum untersten hin abnimmt (6,3/3,5/1,0 mm). Beim Durchspülen durch den Siebsatz blieben die Probenpartikel entsprechend ihrer Größe schon im oberen, im mittleren oder erst im unteren Sieb hängen. Der Spülvorgang wurde beendet, sobald vom obersten Sieb keine Partikel mehr nach unten durchfielen. Da das Material im untersten Sieb zu klein und seine Identifizierung zu schwierig gewesen wäre, gelangten nur die beiden oberen (gröberen) Siebe zur Analyse. Der Größenunterschied der Fraktionen ist aus der Abb. 6 deutlich zu sehen. Das Material beider Siebe wurde zunächst getrennt bestimmt und ausgewertet. Es sollte dabei geprüft werden, ob die Pflanzenarten in beiden Sieben in gleichen Mengenverhältnissen vorlagen. Das war im Gegensatz zur Untersuchung von WEYER (1974) jedoch nicht der Fall. Vielmehr kamen fast bei jeder Probe eine oder mehrere Pflanzenarten nicht gleichzeitig in beiden Sieben vor. Deshalb wurde der Inhalt beider Siebe später gemeinsam ausgewertet. Die Siebfraktionen wurden dann einzeln in eine Wanne eingebracht, die soweit mit Wasser gefüllt war, daß die Partikel frei schwimmen und sich ausdehnen konnten. Danach wurden zuerst diejenigen Pflanzenteile registriert, die wegen ihrer Größe oder deutlichen Merkmalen schon makroskopisch bestimmt werden konnten. Die kleineren Teile, vor allem solche aus dem zweiten Sieb, die makroskopisch schwer zu bestimmen waren, wurden unter Zuhilfenahme eines Binokulars und eines die Pflanzenarten des Untersuchungsgebietes vollständig repräsentierenden Herbars identifiziert (vgl. 4.4). Dabei wurden die verschiedenen Gräser nur als Gras angesprochen und nicht nach Arten getrennt, da ihre Bestimmung durch den oft verbleichten und vor allem im Winter trockenen Zustand mit großen Fehlern behaftet gewesen wäre. Außerdem wurden leicht verdauliche Laubpflanzenteile, die sich durch den Vergärungsprozess bereits in fortgeschrittenem Auflösungszustand befanden und keine Identifizierungsmerkmale mehr aufwiesen, als unbestimmbare Laubpflanzenteile abgetrennt und als separate Nahrungsgruppe ausgewertet.

Schließlich wurden die identifizierten Pflanzenteile nach Pflanzenarten getrennt 48 Stunden lang bei 25°C getrocknet und auf einer analytischen Waage mit 0,00001 g Genauigkeit gewogen. (Das Gewichtsverhältnis der einzelnen Pflanzenarten veränderte sich nicht, als zur Kontrolle einige Proben bei 105°C getrocknet, auf Zimmertemperatur abgekühlt und dann gewogen wurden.)

Der Zeitaufwand vom Abspülvorgang bis zur vollständigen Analyse des ganzen Materials, schwankt zwischen Reh- und Rotwildproben sehr stark, ebenso zwischen den Proben aus Sommer und Winter. Während für die Bestimmung der Sommernahrung von Rot- und Gamswild angangs 5-7 Stunden und der von Rehwild 8-10 Stunden erforderlich waren, reduzierte sich der Zeitaufwand nach einer gewissen Einarbeitungszeit um eine bis zwei Stunden. Für die Untersuchung der Winternahrung von Rot- und Gamswild sind je nach Probe 2 bis 4 Stunden notwendig. Wie Vorversuche ergeben haben, ergibt die Analyse von 500 ml Probematerial die gleichen Ergebnisse wie solche mit 1000ml.

4.3 Auswertung der Pansenanalysen

Die Auswertung der Daten erfolgte getrennt, sowohl nach Tierart als auch den Jahresperioden Sommer, Herbst und Winter - beim Rotwild außerdem aufgeteilt nach Kälbern, männlichen und weiblichen Tieren. Wegen der vielen verschiedenen aufgenommenen Pflanzenarten und ihres oft nur kleinen prozentualen Anteils wurden diese in sieben Gruppen, nämlich Gräser, Sträucher, Laubbäume, Nadelbäume, Farne-Moose-Pilze und unbestimmbare Laubpflanzenteile zusammengefaßt.

Das Trockengewicht der gesamten in einer Pansenprobe enthaltenen Pflanzenmaterials wurde als repräsentativer Wert der gesamten, durch ein bestimmtes Tier aufgenommenen Nahrung betrachtet. Davon ausgehend wurde im folgenden ausgewertet.

Aus dem Gewicht jeder einzelnen Pflanzenart wurde deren Prozentanteil an der Pansenprobe bestimmt und für die weiteren Auswertungen als Bezugsgröße genommen.

Aus den so erhaltenen Gewichtsanteilen jeder Pflanzenart an der Nahrung wurden, nach Tierarten, Alter, Geschlecht und Jahreszeiten getrennt, die Mittelwerte berechnet; einmal für alle Tiere ni, die die entsprechende Pflanzenart gefressen hatten, dieser Wert ist in den Tabellen mit $\bar{X}$ ni bezeichnet, und einmal für die Gesamtzahl n der Tiere, die die Teilstichprobe (Art, Geschlecht, Altersgruppe, Jahreszeit) bilden, - $\bar{X}$ n in den Tabellen.

In Anlehnung an SAMUEL, HALL, STELFOSE und WISHART[1] wurde anschließend ein Index für die Wichtigkeit jeder Pflanzenart

---

[1] Samuel, W. M., Hall, W.K., Stelfose, J.G., Wishart, W.D. "Parasites of Mountain Goat, Oreamnos Americanus of West Central Alberta with a Camparision of the Helminths of Mountain Goat and Rocky Mountain Bighorn Sheep, Ovis c. canadensis." Proc. First Int. Mountain Goat Symp., Kalispell 1977: 212

für die Nahrung der Tiere berechnet. Dieser "Bedeutungsindex" ist das Produkt aus dem Mittelwert $\bar{X}$ n und dem Prozentsatz der Tiere, die die Pflanzenart aufgenommen hatten (ni x 100/n).

Die meisten Auswertungen wurden mit dem Programm SPSS auf der EDV-Anlage des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durchgeführt.

4.4 Erhebung des Nahrungsangebotes im Untersuchungsgebiet

Zur Charakterisierung der Abhängigkeiten zwischen Nahrungsangebot und -aufnahme durch die drei untersuchten Tierarten wurden nach der Methode von BRAUN-PLANQUE (1964) vegetationskundliche Untersuchungen in einem dafür ausgewählten Gebiet im Watzmannmassiv durchgeführt. Dabei handelt es sich um den Nordabhang des Watzmanns und des Wimbachtals, der sich vom 750 m hoch gelegenen Wildzaun bis hinauf zur alpinen Rasenvegetation auf 2200 m Höhe erstreckt.

In diesem Bereich wurden 20 x 20 m große Probeflächen ausgeschieden und in einer forstlichen Nutzungskarte vom Maßstab 1:10.000 mit laufenden Nummern eingetragen. Die Probeflächen wurden nicht zufällig, sondern gleichmäßig auf alle Waldphasen und die subalpine Rasenvegetation verteilt, um möglichst viele vegetationstypische Flächen zu erfassen. Als Kriterium für die Zahl der Probeflächen in jedem Entwicklungsstadium der Vegetation wurde die geschätzte Vegetationsvielfalt und der prozentuale Anteil dieser Phase am gesamten Untersuchungsgebiet benutzt. Im einzelnen wurden 5 Probeflächen auf Kahlschlag-, 3 auf Jungwuchs-, 3 auf Stangenholz-, 2 auf Dickungs-, 5 auf subalpine Rasen-, 4 auf Latschen- (auf Schuttstandorten) und 19 auf Altholzbestandflächen angelegt. Ferner wurden Standort, laufende Nummer der Probefläche, Höhenlage, Neigung, Exposition, Schlußgrad des Bestandes und andere Hilfsdaten registriert.

Für die Aufnahmen im Rahmen der vorliegenden Studie lag der Schwerpunkt in der Häufigkeit und Stetigkeit der Pflanzenarten und ihrer vertikalen Standortverteilung. Aufgenommen wurden alle Pflanzenarten, die über fünf Prozent der Probeflächen deckten. Dieser Grenzwert war aus zeitlichen Gründen willkürlich gewählt worden. Die Sommeraufnahmen wurden Anfang Juli, Ende August, die Herbstaufnahmen auf den gleichen Probeflächen vom Mitte bis Ende Oktober 1979 durchgeführt. Im Winter wurden wegen des Schnees keine Vegetationsaufnahmen gemacht.

Alle Baumarten unter 3 m Höhe wurden zu den Äsungspflanzen gerechnet. Die Arten wurden vor Ort identifiziert und mit dem zugehörigen Bedeckungsgrad in Prozent der Probefläche festgehalten. Ein Exemplar jeder aufgenommenen Pflanzenart wurde im Herbar aufbewahrt, um als Vergleichsmaterial bei der Pflanzenartenbestimmung der Pansenproben dienen zu können.

5.0 ERGEBNISSE

Die zur Untersuchung gelangten Tiere sind in den Abb. 3, 4 und 5 nach Geschlecht, juvenil oder adult, Höhe des Abschußortes über NN und Erlegungsdatum aufgeführt.

Irgendwelche Einflüsse auf die Verteilung der Tiere in Raum und Zeit lassen sich aber aus diesen Angaben nicht ziehen, da Erlegungszeitpunkt und -ort naturgemäß wesentlich von Jägern und den Bejagungsarten bestimmt werden. Die Arten der Bejagung sind in den meisten Teilen des Untersuchungsgebietes unterschiedlich.

5.1 Nahrungswahl von Reh, Rothirsch und Gemse

Das Pflanzenangebot der Landschaft und damit die mögliche Nahrung für Pflanzenfresser ist in unseren Breiten starken jahreszeitlichen Veränderungen unterworfen. Mögliche Variationen in der Bevorzugung einzelner Pflanzenarten durch die Tiere zu den verschiedenen Jahreszeiten, vielleicht aufgrund eines sich ändernden physiologischen Status (z.B. Gravidität, Laktation, Brunft), sind nicht auszuschließen.

Es ist daher sinnvoll, die Daten nach Jahreszeiten getrennt auszuwerten. Es wurde folgende Abgrenzung der Jahreszeiten gewählt: Bis 15. September - Sommer, 16. September bis 15. November - Herbst, ab 16. November - Winter.

Diese Einteilung weicht vom Kalender ab, erscheint aber notwendig, da das erste Datum den Beginn des herbstlichen Vergilbungsprozesses im Untersuchungsgebiet, das zweite Datum den ersten Schneefall kennzeichnet.

Für Rehe standen leider nur Daten aus dem Sommer zur Verfügung; sie können also in den Vergleich der Jahreszeiten nicht einbezogen werden.

Lediglich zwei Tiere wurden kurz nach dem 15. September erlegt. Sie wurden aber der Sommerstichprobe zugeschlagen, da die Analysenergebnisse nicht wesentlich von denen der anderen Tiere abwichen.

5.11 Als Nahrung von Reh, Rothirsch und Gemse genutzte Pflanzenarten

Sommer

Es gibt verschiedene Kritierien, um die Bedeutung einer Pflanzenart für die Ernährung von Huftieren zu beurteilen. Eine Möglichkeit ist die Häufigkeit des Vorkommens der Pflanze in den Pansenproben.

Sieht man von den Gräsern ab, die von allen untersuchten R e h e n aufgenommen wurden, dann erweist sich Alchemilla vulgaris als die von Rehen am häufigsten, nämlich von 70% der Tiere, gefressene Pflanze (Tab. 5). Noch von der Hälfte der Tiere wurden der Zwergstrauch Vaccinium myrtillus und Pilze aufgenommen. Letztere konnten in der Analyse nur als Gruppe bestimmt werden. In einem guten Drittel der Proben fanden sich Melampyrum sylvaticum, Lysimachia nemorum, Acer pseudoplatanus und Farne.

Ein Blick in Spalte 4 der Tabelle zeigt aber, daß sich der mengenmäßige Anteil der erwähnten Pflanzenarten an der Rehnahrung von der Häufigkeit ihres Auftretens unterscheidet. Der Bergahorn (Acer pseudoplatanus) rangiert hier im Durchschnitt aller untersuchten Tiere mit 5,61%, noch vor den Gräsern (5,10%); der Unterschied ist allerdings unerheblich. Hohe Werte zeigen auch Ranunculus nemorosus (4,73%) und Chaerophyllum hirsutum (4,71%). Hier sieht man, daß der hohe Wert auf die Tatsache zurückzuführen ist, daß in einer Probe 47,1% des Materials (Spalte 3) von dieser Krautart stammten.

Bei Abschätzung der Bedeutung einzelner Pflanzenarten als Rehnahrung nach dem unter 4.3 erwähnten Verfahren zeigt sich hingegen, daß die Reihenfolge Gräser, Acer pseudoplatanus, Melampyrum sylvaticum, Pilze, etc. lautet.

Tab. 5 Von Rehen im Sommer aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a)].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=10)	$\bar{x}n_i$ (Min;Max)	$\bar{x}n$	Bedeutungsindex
Gräser	10(100)	5,1 (0,4-29,9)	5,10	510
Kräuter				
Alchemilla vulgaris	7(70)	3,6 (0,1-10,8)	2,50	175
Melampyrum sylvaticum	4(40)	7,4 (0,8-25,1)	2,95	118
Lysimachia nemorum	4(40)	3,4 (0,1-12,4)	1,37	55
Ranunculus menorosus	3(30)	15,8 (2,5-41,8)	4,73	142
Ranunculus acer	3(30)	3,3 (2,8-3,9)	0,99	30
Fragaria vesca	3(30)	0,2 (0,3-0,8)	0,07	2
Doronicum austriacum	2(20)	6,0 (0,9-5,6)	1,20	24
Trifolium pratense	2(20)	4,6 (2,8-6,8)	0,92	18
Hypericum montanum	2(20)	2,1 (1,7-4,4)	0,60	12
Mercurialis perennis	2(20)	2,9 (0,9-5,0)	0,59	12
Pimpinella major	2(20)	0,6 (0,3-1,0)	0,13	3
Chaerophyllum hirsutum	1(10)	47,1	4,71	47
Actea spicata	1(10)	23,0	2,30	23
Oxalis acetosella	1(10)	5,0	0,50	5
Epilopium montanum	1(10)	5,0	0,50	5
Sträucher				
Vaccinium myrtillus	5(50)	3,8 (0,1-7,4)	0,38	19
Laubbäume				
Acer pseudoplatanus	4(40)	14,0 (0,7-37,6)	5,61	224
Sorbus aria	2(20)	3,9 (0,6-7,3)	0,79	16
Sorbus aucuparia	2(20)	3,0 (1,3-4,7)	0,61	12
Nadelbäume				
Picea abies	2(20)	1,0 (0,2-1,7)	0,20	4
Pilze	5(50)	3,9 (0,3-8,6)	1,95	98
Farne	4(40)	0,5 (0,2-1,2)	0,20	8

a) n- Zahl der Tiere der Stichprobe

n_i- Zahl der Tiere die eine Pflanzenart gefressen hatten

$\bar{x}n_i$- Prozentualer Anteil der Pflanzenart an der Nahrung in Durchschnitt der Tiere n_i

$\bar{x}n$- Prozentualer Anteil der Pflanzenart an der Nahrung in Durchschnitt der Stichprobe n

Bedeutungsindex- Produkt aus $\bar{x}n$ und n_i in Prozent von n

Pflanzenart: Aufgeführt sind die Pflanzenarten die von mindestens zwei Tieren oder in Anteilen von 5% und größer gefressen wurden.

Auch die untersuchten R o t h i r s c h e hatten alle Gräser gefressen. Die Zahl der bestimmbaren Krautarten ist hingegen wesentlich kleiner als in der Rehnahrung. Bei den Sträuchern erscheinen neben Vaccinium myrtillus auch Vaccinium vitis-idaea, Polygala chamaebuxus und Rhododendron hirsutum (Tab. 6).

Die Gräser dominieren in der Nahrung sowohl in der durchschnittlich aufgenommenen Menge, als auch bei Berechnung des oben angeführten Index.

Sie stellen 72,80% der Nahrung. Dem Indexwert 7280 für Gras folgt in der Reihenfolge der Wert 88 für das Kraut Mercurialis perennis. Dies zeigt die überragende Bedeutung der Gräser für die Ernährung der Hirsche.

G e m s e n weisen einen noch höheren Anteil des Grases (91,00%) an der Nahrung auf als Rothirsche (Tab. 7).

Während die vier auftretenden Krautarten von geringerer Bedeutung sind, erreicht Rhododendron hirsutum einen deutlichen höheren Index-Wert als alle anderen Pflanzenarten, natürlich mit Ausnahme der Gräser. Gegenüber der Rothirsche erscheinen Rhodothamsus chamaecistus und Pinus mugo neu in der Nahrungsliste.

Herbst

Die R o t h i r s c h e fraßen im Herbst eine wesentlich größere Anzahl Krautarten als im Sommer (Tab. 8). Bei den Laubbäumen traten die Grünerle (Alnus incana) und die Rotbuche (Fagus sylvatica) hinzu. In zwei Fällen wurde Pinus mugo aufgenommen.

Gräser wurden in etwas geringerer Menge als im Sommer genutzt, stellen mit 60,7% aber immer noch den überwiegenden Teil der Nahrung dar.

Tab. 6 Von Rothirschen im Sommer aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a)].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=14)	$\bar{X}n_i$ (Min;Max)	$\bar{X}n$	Bedeutungs-index
Gräser	14(100)	72,8 (13,6-93,3)	72,80	7280
Kräuter				
Mercurialis perennis	7(50)	3,5 (0,2-11,9)	1,76	88
Lysimachia nemorum	4(29)	2,6 (0,1-2,1)	0,74	21
Homogyne alpina	3(21)	1,3 (0,6-3,3)	0,28	6
Alchemilla vulgaris	3(21)	0,3 (0,1-0,6)	0,06	1
Oxalis acetosella	2(14)	0,1 (0,1-0,1)	0,01	(0,1)
Sträucher				
Polygala chamaebuxus	4(29)	8,4 (0,4-29,2)	2,40	70
Vaccinium myrtillus	2(14)	6,9 (0,1-13,8)	0,99	14
Vaccinium vitis-idaea	2(14)	5,2 (0,1-10,3)	0,74	11
Rhododendron hirsutum	2(14)	1,5 (0,4-2,7)	0,22	3
Laubbäume				
Acer pseudoplatanus	2(14)	2,9 (0,4-5,3)	0,41	6
Sorbus aria	2(14)	0,9 (0,6-1,1)	0,12	2
Nadelbäume				
Picea abies	5(36)	1,6 (o,1-7,3)	0,58	21
Farne	9(64)	0,8 (0,1-4,2)	0,50	32
Pilze	6(43)	1,5 (0,1-0,7)	0,65	28

a) Siehe Tab. 5

Tab. 7 Von Gemsen im Sommer aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a)].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=5)	$\bar{X}n_i$ (Min;Max)	$\bar{X}n$	Bedeutungs-index
Gräser	5(100)	91,0 (87,0-95,0)	91,00	9100
Kräuter				
Saxifraga rotundifolia	3(60)	0,8 (0,5-1,8)	0,50	30
Alchemilla vulgaris	2(40)	0,1 (0,1-0,1)	0,04	2
Homogyne alpina	2(40)	0,1 (0,1-0,1)	0,02	1
Dryas octopetala	2(40)	0,1 (0,1-0,1)	0,02	1
Sträucher				
Rhododendron hirsutum	4(80)	3,5 (0,2-10,4)	2,81	225
Rhodothamnus chamaecistus	3(60)	1,7 (0,6-3,7)	1,01	61
Vaccinium myrtillus	2(40)	0,1 (0,1-0,1)	0,05	2
Vaccinium vitis-idaea	2(40)	0,1 (0,1-0,1)	0,03	1
Nadelbäume				
Pinus mugo	2(60)	1,8 (0,1-4,6)	1,10	66
Farne	4(80)	0,2 (0,1-0,2)	0,11	9

a) Siehe Tab. 5

Tab. 8 Von Rothirschen im Herbst aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a)].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=24)	$\bar{X}n_i$ (Min;Max)	$\bar{X}n$	Bedeutungs-index
Gräser	24(100)	60,7 (5,3-95,4)	60,70	6070
Kräuter				
Alchemilla vulgaris	12(50)	0,5 (0,1-2,1)	0,25	13
Oxalis acetopella	8(33)	0,2 (0,1-1,2)	0,07	2
Mercurialis perennis	8(33)	7,9 (0,1-59,4)	2,64	87
Lysimachia nemorum	5(21)	0,5 (0,1-0,1)	0,11	2
Potentilla erecta	4(17)	0,3 (0,1-0,6)	0,06	1
Fragaria vesca	5(21)	0,3 (0,1-0,6)	0,05	1
Homogyne alpina	3(13)	1,5 (0,3-3,6)	0,19	2
Trifolium pratense	3(13)	0,8 (0,1-2,2)	0,10	1
Chaerophyllum hirsutum	3(13)	0,2 (0,1-0,5)	0,03	(0,4)
Adenostyles glabra	2(8)	1,3 (0,2-2,5)	0,11	(0,9)
Viola biflora	2(8)	0,2 (0,1-0,3)	0,02	(0,2)
Saxifraga rotundifilia	2(8)	0,1 (0,1-0,1)	0,01	(0,1)
Sträucher				
Polygala chamaebuxus	9(38)	7,7 (0,1-53,3)	2,87	109

Vaccinium myrtillus	6(25)	1,1 (0,1-4,4)	0,27	7
Rhododendron hirsutum	4(17)	1,7 (0,1-3,4)	0,29	5
Vaccinium vitis-idaea	2(8)	7,7 (4,9-10,6)	0,64	5
Laubbäume				
Acer pseudoplatanus	6(25)	11,0 (0,2-44,0)	2,75	69
Alnus incana	4(17)	23,0 (2,0-74,0)	3,83	65
Fagus sylvatica	5(21)	20,0 (0,1-37,2)	4,17	88
Sorbus aria	3(13)	3,2 (1,2-2,8)	0,40	5
Nadelbäume				
Picea abies	10(42)	9,7 (0,2-56,9)	4,05	170
Pinus mugo	2(8)	0,5 (0,4-0,7)	0,05	(0,4)
Nadelbaumrinde	3(13)	0,8 (0,1-1,8)	0,10	1
Farne	14(58)	0,6 (0,1-3,0)	0,35	20
Moose	5(21)	0,1 (0,1-0,1)	0,02	0,4)
Flechten	3(13)	0,6 (0,5-0,8)	0,08	1

a) Siehe Tab. 5

Picea abies wurde in etwa der gleichen Menge geäst wie Fagus sylvatica und Alnus incana, aber von einer größeren Anzahl der Tiere. Deshalb erreicht die Fichte in einer Reihenfolge der Indices (Spalte 5) den zweiten Platz nach den Gräsern und vor dem Strauch Polygala chamaebuxus und dem Kraut Mercurialis perennis.

G e m s e n (Tab. 9) fraßen im Herbst ebenfalls weniger Gras als im Sommer (72,5%). An zweiter Stelle findet sich sowohl mengenmäßig als auch in einer Reihenfolge des Indices die neu in der Nahrung aufgetretene Fichte Picea abies. Als wichtiger Bestandteil auch der Gemsenahrung erweist sich Rhododendron hirsutum, der aber bei Reihung und Indices noch hinter der ebenfalls in der Sommernahrung nicht aufgetretenen Polygala chamaebuxus zurückstehen muß.

Für Gemsen gilt bei Berücksichtigung der aufgenommenen Mengen die Reihe Gras, Picea abies, Rhododendron hirsutum, für Rothirsche die Reihe Gräser, Fagus sylvatica, Picea abies, Alnus incana.

Nach Indices geordnet ergibt sich aber für Gemsen: Gräser, Picea abies, Polygala chamaebuxus, Rhododendron hirsutum, für Rothirsche: Gräser, Picea abies, Polygala chamaebuxus, Fagus sylvatica.

Winter

Die R o t h i r s c h e hatten im Winter etwas mehr Gras aufgenommen als im Herbst. Die Zahl der gefressenen Krautarten ist nicht gesunken,ihre Mengenanteile sind unbedeutend. Mercurialis perennis erweist sich aber auch hier als das wichtigste Kraut (Mengenanteil und Index) (Tab. 10).

Bei den Sträuchern verschwand Rhododendron hirsutum aus der Liste der Nahrungspflanzen,stattdessen erschien Erica carnea. Die Straucharten treten aber weder den aufgenommenen Mengen noch ihrer Bedeutungsindices nach besonders hervor.

Tab. 9 Von Gemsen im Herbst aufgenommene Pflanzenarten und ihrer prozentualer Anteil an der Nahrung[a].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=5)	$\bar{X}n_i$ (Min;Max)	$\bar{X}n$	Bedeutungs-index
Gräser	5(100)	72,5 (54,6-94,3)	72,50	7250
Kräuter				
Homogyne alpina	3(60)	0,2 (0,1-0,3)	0,09	5
Globularia cordifolia	2(40)	5,3 (2,3-8,2)	2,11	84
Carduus sp.	2(40)	0,8 (0,2-1,4)	0,31	12
Sträucher				
Polygala chamaebuxus	4(80)	2,9 (0,4-7,0)	2,30	184
Rhodothamnus chamaecistus	3(60)	0,5 (0,2-0,7)	0,32	19
Rhododendron hirsutum	2(40)	10,4 (1,4-19,4)	4,15	166
Nadelbäume				
Picea abies	2(40)	13,8 (7,2-20,4)	5,51	220
Pinus mugo	2(40)	5,6 (0,5-10,6)	2,23	89
Farne	3(60)	2,0 (0,3-3,7)	1,19	71

a) Siehe Tab. 5

Tab. 10 Von Rothirschen im Winter aufgenommene Pflanzenarten ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a)].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=45)	$\bar{X}n_i$ (Min;Max)	$\bar{X}n$	Bedeutungs-index
Gräser	45(100)	68,6 (1,0-99,8)	68,60	6860
Sträucher				
Lysimachia nemorum	6(13)	1,0 (0,1-5,4)	0,13	2
Globularia cordifolia	4(9)	0,3 (0,1-0,8)	0,03	(0,3)
Alchemilla vulgaris	3(7)	0,1 (0,1-0,2)	0,01	(0,1)
Mercurialis perennis	3(7)	28,0 (0,1-76,9)	1,87	13
Homogyne alpina	3(7)	0,1 (0,1-0,2)	0,01	(0,1)
Saxifraga rotundifolia	2(4)	0,5 (0,2-0,7)	0,02	(0,1)
Sträucher				
Polygala chamaebuxus	9(20)	0,5 (1,2-9,4)	0,89	18
Vaccinium myrtillus	3(7)	0,2 (0,1-0,3)	0,01	(0,1)
Vaccinium vitis-idaea	3(4)	4,0 (3,5-4,4)	0,18	(0,7)
Erica carnea	2(4)	1,1 (1,0-1,2)	0,05	(0,2)
Laubbäume				
Acer pseudoplatanus	2(7)	5,4 (0,3-14,1)	0,36	3
Alnus incana	2(4)	17,3 (12,5-22,0)	0,77	3
Nadelbäume				
Picea abies	40(89)	19,3 (0,1-80,7)	17,14	1528
Abies alba	3(7)	3,6 (4,6-6,0)	0,24	2
Pinus mugo	2(4)	4,9 (4,6-5,1)	0,22	1
Nadelbaumrinde	5(11)	8,7 (1,1-34,0)	0,97	11
Moose	9(20)	0,5 (0,1-1,8)	0,09	2
Flechten	6(13)	2,3 (0,1-9,1)	0,31	4
Farne	5(11)	1,0 (0,1-2,1)	0,12	1

a) Siehe Tab. 5

Dagegen ist der Anteil von Picea abies in der Nahrung deutlich gestiegen. Wenn man die neue Fraktion Nadelbaumrinde jedenfalls teilweise auf die Fichte zurückführt, steigt sie noch weiter. Interessant erscheint auch das Auftreten von Abies alba in der Nahrung dreier Tiere.

Bei den Laubbäumen erscheinen nur noch Ahorn (Acer pseudoplatanus) und Grünerle (Alnus incana) in allerdings unbedeutenden Anteilen.

G e m s e n zeigen einen geringeren Anteil des Grases an der Nahrung als im Herbst. Die wichtigste Einzelart ist hier nicht die Rotfichte, sondern Rhododendron hirsutum (Tab. 11), gefolgt von Polygala chamaebuxus, Pinus mugo und Vaccinium myrtillus. Der Menge nach liegt Pinus mugo sogar noch vor den Sträuchern Vaccinium myrtillus und Polygala chamaebuxus.

Die Liste der Krautarten ist gegenüber dem Herbst erweitert; lediglich Globularia cordifolia findet sich sowohl in der Nahrung der Gemsen als auch der Rothirsche. Von den Laubbäumen wurde nur Acer pseudoplatanus gefunden.

5.12 Vergleich der von den drei Tierarten aufgenommenen Nahrung, gegliedert nach Pflanzengruppen

In der Pansenanalyse sind nicht alle Pflanzenarten bestimmbar. So können die Gräser, Pilze, Farne und Moose, aber auch viele stark zersetzte Teile von Laubpflanzen nur mit großem Aufwand oder gar nicht exakt angesprochen werden. Dies führte dazu, daß diese Arten in den Gruppen Gräser, Pilze-Moose-Farne und unbestimmbare Laubpflanzen zusammengefaßt wurden.

Wegen ihrer verhältnismäßig einheitlichen Bedeutung für die Ernährung der Tiere, ähnliche Nährstoffgehalte und Verdaulichkeit, können aber auch die Kräuter, Sträucher, Laub- und Nadelbäume in Gruppen zusammengefaßt werden.

Tab. 11 Von Gemsen im Winter aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=8)	$\bar{X}n_i$ (Min;Max)	$\bar{X}n$	Bedeutungs-index
Gräser	8(100)	64,1 (32,4-92,6)	64,10	6410
Kräuter				
Sedum sp.	3(38)	0,3 (0,1-0,8)	0,13	5
Dryas octopetala	3(38)	0,2 (0,2-0,2)	0,05	2
Minuartia verna	2(25)	1,9 (0,9-2,8)	0,47	12
Globularia cordifolia	2(25)	1,6 (0,3-2,9)	0,39	10
Galium sp.	2(25)	1,2 (0,6-1,9)	0,30	8
Hutchinsia alpina	2(25)	0,8 (0,6-0,9)	0,19	5
Soldanella alpina	2(25)	0,1 (0,1-0,1)	0,02	(0,5)
Sträucher				
Rhododendron hirsutum	6(75)	10,2 (0,4-20,9)	7,63	572
Polygala chamaebuxus	6(75)	6,6 (0,2-32,3)	4,92	369
Vaccinium myrtillus	4(50)	11,2 (0,1-22,5)	5,62	281
Erica carnea	4(50)	0,8 (0,1-1,3)	0,41	21
Rhodothamnus chamaecistus	3(38)	4,5 (3,9-4,9)	1,68	64
Laubbäume				
Acer pseudoplatanus	1(13)	31,6	3,91	51
Nadelbäume				
Pinus mugo	4(50)	11,4 (0,2-26,6)	5,68	284
Picea abies	2(25)	7,1 (0,2-14,2)	1,76	44

[a] Siehe Tab. 5

So wird ein Vergleich zwischen Pflanzengruppen möglich, bei dem Verschiebungen der Nahrungszusammensetzung von Sommer zu Winter und Unterschiede zwischen den Tierarten, Altersgruppen, Geschlechtern und Teiluntersuchungsgebiete deutlich werden.

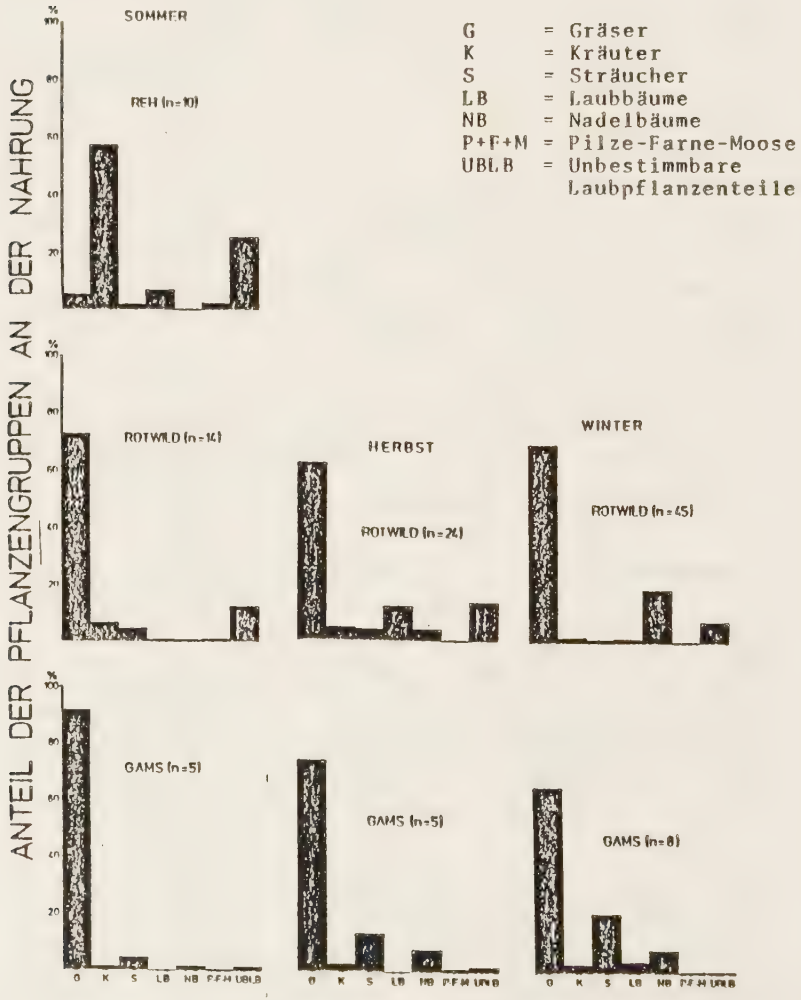

Abb. 7 Aufgenommene Pflanzengruppen und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung.

Die Histogramme der Abb. 7 zeigen die Nahrungszusammensetzung der drei Arten Reh, Rothirsch und Gemse, für die Jahreszeiten Sommer, Herbst und Winter. Die Abgrenzung der Jahreszeiten ist oben beschrieben. Für Rehe lag leider nur Material aus dem Sommer vor.

Sommer

Der auffälligste Unterschied zwischen R e h e einerseits und Gemsen und Rothirsche andererseits liegt natürlich in den jeweiligen Anteilen von Gräsern und Krautarten.

Kräuter stellen 57% der Rehnahrung, aber nur 7% der Hirschnahrung und nur 1% der Nahrung der Gemsen dar. Gräser wurden von den Rehen zu 5%, von Rothirsch aber über 70% und von Gemsen gar zu über 90% gefressen.

Mit 25% stellt die Gruppe unbestimmbare Laubpflanzenteile den zweitgrößten Anteil an der gesamten Rehnahrung dar. Beim Rothirsch beträgt dieser Wert noch etwas über 12%, bei der Gemse um 1-2%.

Da die unbestimmbaren Laubpflanzen eigentlich den Gruppen Kräuter, Sträucher und Laubbäume zugeordnet sein sollten, erkennt man aus den Diagrammen unschwer, daß ihr Anteil in Beziehung zum Anteil dieser Gruppen an der Nahrung steht.

Während Laubbäume die drittgrößte Fraktion der Rehnahrung stellen, sind sie in der Hirschnahrung nur gering, in der Gamsnahrung gar nicht vertreten. Dagegen hatten die Rehe nur ungefähr halb so viel Strauchnahrung aufgenommen wie Rothirsche und Gams.

Pilze-Moose-Farne fanden sich am meisten bei Rehen, wenig bei Hirschen und Gemsen. Nadelbäume wurden bei Gemsen am häufigsten, bei Hirschen und Rehen weniger gefunden. Diese Fraktion war aber in der Sommernahrung aller drei Tierarten von untergeordneter Bedeutung.

Herbst und Winter

R o t h i r s c h e und G e m s e n bestreiten ihre Nahrung zu allen Jahreszeiten überwiegend durch die Aufnahme von Gräsern. Dabei ist deren Anteil in der Sommernahrung,wie oben schon erwähnt wurde, bei der Gemse noch höher als beim Rothirsch (91% und 72%).

Für beide Tierarten gilt, daß der Grasanteil der Nahrung zum Herbst hin vermindert ist. Allerdings erreicht er für die Gemse im Winter das Minimum (64%), während das Minimum beim Rothirsch im Herbst liegt (61%). Dessen hoher Prozentsatz im Winter dürfte aber durch die Fütterungen zu erklären sein.

Kräuter, die neben den schon erwähnten unbestimmbaren Laubpflanzen im Sommer die zweitgrößte Fraktion der Rothirschnahrung stellen, werden zum Herbst und Winter hin in immer geringeren Anteilen gefunden. Umgekehrt sind die Verhältnisse bei der Gemse; hier steigt der Krautanteil, der aber zu allen Jahreszeiten in der Bedeutung geringer ist.

Dagegen stellen die Sträucher einen auffällig hohen Prozentsatz der Nahrung, der zum Winter hin noch ansteigt (4%, 16% 20%). Sie stellen für Gemsen die zweitwichtigste Pflanzengruppe dar.

In der Hirschnahrung stehen sie im Sommer an dritter Stelle, werden im Herbst aber von den Laubbäumen und im Winter vor allem von den Nadelbäumen von diesem Platz verdrängt.

Laubbäume tauchen in der Gamsnahrung nur im Winter auf, rangieren aber noch hinter den Nadelbäumen, deren Anteil im Herbst und Winter vergleichsweise hoch ist.

In der Hirschnahrung zeigen Laubbäume ein deutliches Maximum im Herbst; das läßt sich durch den Laubfall der Bäume erklären. Nadelbäume stellen die nach den Gräsern wichtigste Fraktion der Winternahrung dar.

Pilze-Moose-Farne spielen zu allen Jahreszeiten für beide Tierarten nur eine untergeordnete Rolle.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Gemse den verringerten Grasanteil im Herbst und Winter vor allem durch Strauchnahrung, weniger durch Nadelbäume und durch geringe Anteile Laubbaum- und Krautnahrung ergänzt. Rothirsche weichen dagegen im Herbst vor allem auf Laubbäume, im Winter dann auf Nadelbäume aus.

5.2 Alters- und geschlechtsspezifische Aspekte der Nahrungswahl am Beispiel der Rothirsche.

Für die Betrachtungen wurden die gesamten Daten nur zwei Perioden, Sommer und Winter, zugeordnet. Aus Abb. 4 geht hervor, daß nach dem 30.10 in den Hochlagen keine Tiere mehr erlegt wurden. Deshalb wurde dieser Termin zur Abgrenzung der beiden Jahreszeiten gewählt.

In der Sommernahrung ist deutlich zu erkennen, daß die männlichen Adulten eine größere Menge Gras fressen als die weiblichen Tiere, und diese weniger als die Kälber.

Kräuter wurden von weiblichen Tieren und Kälbern in ungefähr gleicher Menge aufgenommen, von den männlichen nur ungefähr ein Drittel dieser Menge. Auch die Sträucher und Laubbäume fanden sich in den Proben von Kälbern und weiblichen Adulten in größeren Mengen als in denen von männlichen, erwachsenen Tieren (Abb. 8).

Laubbäume wurden von den letzten gar nicht, von den beiden anderen Gruppen nur in geringem Maße genutzt. Dafür fraßen die männlichen Tiere deutlich mehr Teile von Nadelbäumen. Während bei allen bisher besprochenen Pflanzengruppen die Tendenz abzulesen war, daß Kälber und weibliche adulte Tiere eine ähnliche, von der der männlichen adulten Tiere

etwas abweichende Nahrungszusammensetzung aufweisen, stimmen die Jungtiere bei den beiden letzen Gruppen mehr mit den männlichen Tieren überein: Pilze-Farne-Moose fanden sich bei den weiblichen Tieren in wesentlich größerer Menge, und auch der Anteil der unbestimmbaren Laubpflanzenteile war bei ihnen höher.

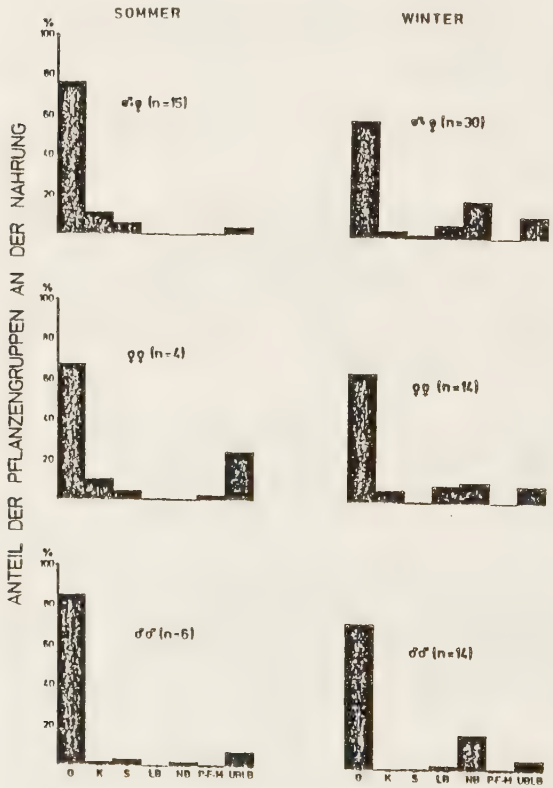

Abb. 8 Durchschnittliche Anteile der Pflanzengruppen an der Nahrung: G = Gräser, K = Kräuter, S = Sträucher, LB = Laubbäume, NB = Nadelbäume, P-F-M = Pilze-Farne-Moose, UBLB = Unbestimmbare Laubpflanzenanteile. ♂♂: adulte Männliche, ♀♀: adulte Weibliche ♂,♀: Jungtiere 1Jahr alt.

Die Ursache für den letztgenannten Befund ist unbekannt. Bemerkenswert ist aber, daß der Anteil dieser Fraktion an der Winternahrung der erwachsenen Tiere geringer ist als in der Sommernahrung; bei den weiblichen Tieren beträgt er sogar nur ein Drittel des Wertes für den Sommer. Die Jungtiere weisen dagegen im Winter einen höheren Anteil unbestimmbarer Laubpflanzenanteile auf.

Die Winternahrung aller drei Gruppen ist durch geringere Grasmengen und, vor allem bei Kälbern und männlichen Tieren durch stark erhöhte Anteile von Nadelbäumen gekennzeichnet.

Kräuter werden von Kälbern und weiblichen Tieren in geringeren Mengen, von männlichen Tieren kaum gefressen. Sträucher werden in geringen Mengen von Kälbern, kaum von erwachsenen Tieren gefressen. Alle Gruppen zeigen einen erhöhten Anteil an Laubbaumnahrung.

Wenn man die einzelnen Pflanzenarten, ihre mengenmäßigen Anteile und ihre Bedeutungsindices aufgelistet (Tab. 12) zeigt sich, daß nur Vaccinium vitis-idaea, Picea abies und Erica carnea neben dem Grasanteil von 85% für die Sommernahrung der männlichen Hirsche eine Rolle spielen. Der Bedeutungsindex weist Picea abies auch im Sommer den zweiten Platz nach den Gräsern zu.

Bei den weiblichen Tieren gilt dagegen die Reihe Gräser, Vaccinium myrtillus, Pilze, Mercurialis perennis, Lysimachia nemorum (Tab. 13).

Die Kälber hatten eine weit größere Zahl Krautarten gefressen, als die erwachsenen Tiere. Keine einzelne Pflanzenart erreicht aber einen Anteil von 1% im Durchschnitt der gesamten Stichprobe. Wegen der verhältnismäßig großen Zahl der Tiere, die Farne gefressen hatten, erreicht diese Gruppe den zweithöchsten Bedeutungsindex (Tab. 14).

Tab. 12 Von Rothirschen (♂♂) im Sommer aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=6)	$\bar{x}n_i$ (Min;Max)	$\bar{x}n$	Bedeutungsindex
Gräser	6(100)	85,0 (67,2-92,7)	85,00	8500
Sträucher				
Erica carnea	1(17)	6,2	1,03	18
Vaccinium vitis-idaea	1(17)	10,3	1,72	29
Nadelhäume				
Picea abies	3(50)	2,5 (0,1-7,3)	1,27	64
Farne	4(67)	0,2 (0,1-0,6)	0,11	7
Pilze	3(50)	0,3 (0,1-0,7)	0,16	8

[a] Siehe Tab. 5

♂♂: adulte Männliche

Tab. 13 Von Rothirschen (♀♀) im Sommer aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=4)	$\bar{x}n_i$ (Min;Max)	$\bar{x}n$	Bedeutungsindex
Gräser	4(100)	67,7 (15,0-86,2)	67,70	6770
Kräuter				
Alchemilla vulgaris	3(75)	0,4 (0,1-1,0)	0,28	21
Mercurialis perennis	2(50)	6,1 (0,2-12,0)	3,04	150
Lysimachia nemorum	2(50)	4,1 (0,1-8,1)	2,04	102
Sträucher				
Vaccinium myrtillus	2(50)	9,1 (4,4-13,8)	4,53	227
Nadelhäume				
Picea abies	2(50)	0,5 (0,4-0,7)	0,27	14
Pilze	3(75)	3,1 (0,5-7,7)	2,35	176

[a] Siehe Tab. 5

♀♀: adulte Weibliche

Tab. 14 Von Rothirschen (Kälber) im Sommer aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=15)	$\bar{X}n_i$ (Min;Max)	$\bar{X}n$	Bedeutungs-index
Gräser	15(100)	76,2 (13,7-93,2)	76,20	7620
Kräuter				
Alchemilla vulgaris	8(53)	0,5 (0,1-2,1)	0,27	15
Mercurialis perennis	7(47)	1,8 (0,2-59,4)	0,62	29
Lysimachia nemorum	5(33)	0,8 (0,1-2,1)	0,27	9
Oxalis acetosella	5(33)	0,1 (0,1-0,1)	0,02	(0,7)
Homogyne alpina	4(27)	1,8 (0,1-3,6)	0,49	13
Chaerophyllum hirsutum	3(20)	0,4 (0,1-0,7)	0,08	2
Fragaria vesca	3(20)	0,4 (0,1-0,6)	0,07	1
Potenilla erecta	2(13)	0,4 (0,2-3,4)	0,06	(0,8)
Viola biflora	2(13)	0,2 (0,1-0,3)	0,02	(0,3)
Trifolium pratense	2(13)	0,1 (0,1-0,1)	0,01	(0,1)
Sträucher				
Vaccinium myrtillus	5(33)	0,3 (0,1-0,6)	0,09	3
Rhododendron hirsutum	3(20)	1,4 (0,2-3,4)	0,27	6
Vaccinium vitis-idaea	2(13)	2,5 (0,1-4,9)	0,33	4
Laubbäume				
Sorbus aria	3(20)	1,0 (0,6-6,3)	0,19	4
Acer pseudoplatanus	2(13)	2,9 (0,2-0,4)	0,39	5
Nadelbäume				
Picea abies	3(20)	0,3 (0,2-24,4)	0,06	1
Farne	11(73)	1,0 (0,1-4,2)	0,71	52
Moose	3(20)	0,1 (0,1-0,1)	0,02	(0,4)

a) Siehe Tab. 5

Die hohen Nadelbaumanteile in der Winternahrung (Tab. 15) lassen sich auf Picea abies zurückführen. Die männlichen Tiere hatten außerdem noch Nadelbaumrinde (Schälen) und Nadeln von Abies alba und Pinus mugo aufgenommen.

Die Nahrung der weiblichen Tiere wies außer den Gräsern (Tab. 16) und Nadelbäumen auch noch Mercurialis perennis und Polygala chamaebuxus auf. In der Nahrung der Jungtiere treten neben relativ vielen Krautarten auch noch Acer pseudoplatanus und Alnus incana auf (Tab. 17).

5.3 Beziehungen von Panseninhalt und Vegetationstyp am Beispiel der Rothirsche.

Wenn man die im Watzmanngebiet erlegten Tiere denen des Königsseegebietes gegenüberstellt (Abb. 9) zeigt sich, daß das Freßverhalten von Rothirschen entsprechend der Qualität des Lebensraumes sehr unterschiedlich ist.

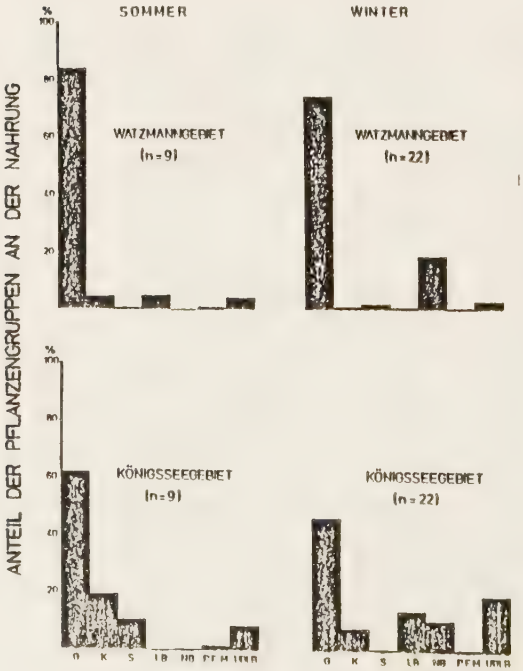

Abb. 9 Durchschnittliche Anteile der Pflanzengruppen an der Nahrung: G = Gräser, K = Kräuter, S = Sträucher, LB = Laubbäume, NB = Nadelbäume, P-F-M = Pilze-Farne-Moose, UBLB = Unbestimmbare Laubpflanzenanteile.

Tab. 15 Von Rothirschen (♂♂) im Winter aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=14)	$\bar{x}n_i$ (Min;Max)	$\bar{x}n$	Bedeutungsindex
Gräser	14(100)	72,2 (5,3-99,4)	72,20	7220
Nadelbäume				
Picea abies	13(93)	15,2 (0,1-80,7)	14,16	1317
Abies alba	2(14)	2,4 (0,2-4,6)	0,34	5
Pinus mugo	1(7)	5,1	0,36	3
Nadelbaumrinde	5(36)	8,5 (1.1-34,0)	3,03	109
Moose	7(50)	0,4 (0,1-1,8)	0,19	10
Flechten	3(21)	4,2 (1,1-9,1)	0,90	19

[a] Siehe Tab. 5
♂♂: adulte Männliche

Tab. 16 Von Rothirschen (♀♀) im Winter aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=14)	$\bar{x}n_i$ (Min;Max)	$\bar{x}n$	Bedeutungsindex
Gräser	14(100)	64,3 (10,0-96,6)	64,30	6430
Kräuter				
Mercurialis perennis	1(7)	76,9	11,92	83
Sträucher				
Polygala chamaebuxus	4(29)	1,8 (1,3-2,3)	0,51	15
Nadelbäume				
Picea abies	9(64)	6,8 (0,9-42,8)	8,23	527
Flechten	4(21)	0,5 (0,1-0,9)	0,15	4

[a] Siehe Tab. 5
♀♀: adulte Weibliche

Tab. 17 Von Rothirschen (Kälber) im Winter aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	n_i ($\frac{n_i \cdot 100}{n}$) (n=30)	$\bar{X}n_i$ (Min;Max)	$\bar{X}n$	Bedeutungsindex
Gräser	30(100)	57,9 (1,0-99,8)	57,90	5790
Kräuter				
Lysimachia nemorum	7(23)	1,0 (0,1-5,4)	0,22	5
Mercurialis perennis	4(13)	16,9 (0,1-7,0)	2,26	29
Alchemilla vulgaris	4(13)	0,2 (0,1-0,1)	0,03	(0,4)
Homogyne alpina	3(10)	0,2 (0,1-0,6)	0,02	(0,2)
Oxalis acetosella	3(10)	0,4 (0,1-1,2)	0,04	(0,4)
Saxifraga rotundifolia	3(10)	0,3 (0,2-0,7)	0,03	(0,3)
Globularia cordifolia	2(7)	0,5 (0,1-0,9)	0,03	(0,2)
Sträucher				
Polygala chamaebuxus	10(33)	3,8 (0,1-9,4)	1,28	42
Vaccinium myrtillus	2(7)	0,5 (0,1-0,9)	0,03	(0,2)
Laubbäume				
Acer pseudoplatanus	6(20)	12,9 (0,3-43,9)	2,59	52
Alnus incana	5(17)	9,5 (1,6-22,0)	1,59	27
Nadelbäume				
Picea abies	25(83)	22,2 (0,2-65,1)	18,46	1532
Farne	8(27)	0,8 (0,1-2,1)	0,22	6
Moose	4(13)	0,4 (0,1-1,3)	0,06	(0,8)

a) Siehe Tab. 5

Im ersteren Gebiet ist der Anteil an Grasartigen viel höher, der Krautanteil niedriger und die Sträucher sind im Sommer wesentlich seltener in der Nahrung vertreten. Wohl aber zeigen die Laubbäume im Sommer einen höheren Anteil im Watzmanngebiet. Im Winter stellen sie dagegen einen bedeutenden Teil der Nahrung im Königsseegebiet, mehr noch als die Nadelbäume, die in dieser Jahreszeit als einzige bedeutende Gruppe die Grasnahrung im Watzmanngebiet ergänzen.

Bemerkenswert ist, daß der Anteil der unbestimmbaren Laubpflanzenanteile in der Nahrung der Tiere vom Königssee höher, im Winter sogar viel höher liegt, als in den Vergleichsproben. Das deutet auf einen Anteil leicht zersetzbarer Nahrung bzw. im Winter auch auf Kräuter, Blätter etc. die mit dem Heu der Fütterungen aufgenommen wurden und durch den Trocknungsprozess unkenntlich wurden.

Die Tabellen 18-21 zeigen, daß in beiden Jahreszeiten von den Königsseetieren eine größere Zahl Pflanzenarten der Gruppen Kräuter, Sträucher und Laubbäume aufgenommen wurden.

In der Winternahrung treten nach Menge und Bedeutungsindex bei den Watzmanntieren lediglich Gräser und Picea abies als wesentlich auf. Die Königsseetiere hatten dagegen noch erwähnenswerte Mengen Mercurialis perennis, Alnus incana, Fagus sylvatica und Acer pseudoplatanus aufgenommen(Tab.20,21).

Die Zahl der Krautarten in der Sommernahrung ist bei den Tieren am Königssee fast doppelt so hoch. Als Einzelarten treten besonders die Sträucher Polygala chamaebuxus und Vaccinium myrtillus hervor. Im Watzmanngebiet ist der relativ hohe Bedeutungsindex der Farne auffällig (Tab. 18,19).

Tab. 18 Von Rothirschen im Sommer im Watzmanngebiet aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=9)	$\bar{X}n_i$ (Min;Max)	$\bar{X}n$	Bedeutungs-index
Gräser	9(100)	83,9 (67,2-93,2)	83,90	8390
Kräuter				
Mercurialis perennis	5(56)	2,5 (0,2-4,4)	1,39	78
Lysimachia nemorum	3(33)	0,3 (0,1-0,8)	0,10	3
Fragaria vesca	2(22)	0,5 (0,5-0,6)	0,11	2
Oxalis acetosella	2(22)	0,1 (0,1-0,1)	0,01	(0,2)
Potentilla erecta	2(22)	0,4 (0,2-0,6)	0,10	2
Rhinanthus aristatus	1(11)	5,2	0,58	6
Sträucher				
Polygala chamaebuxus	3(33)	2,3 (0,2-3,4)	0,78	26
Laubbäume				
Sorbus aria	3(33)	1,0 (0,6-6,1)	0,32	11
Acer pseudoplatanus	2(22)	2,9 (0,5-5,3)	0,64	14
Nadelbäume				
Picea abies	3(33)	2,6 (0,1-5,0)	0,87	29
Farne	8(89)	0,9 (0,1-4,2)	0,79	70
Pilze	2(22)	0,1 (0,1-0,1)	0,03	(0,7)

a) Siehe Tab. 5

Tab. 19 Von Rothirschen im Winter im Watzmanngebiet aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a)].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=22)	$\bar{x}n_i$ (Min;Max)	$\bar{x}n$	Bedeutungs-index
Gräser	22(100)	74,2 (26,2-99,4)	74,20	7420
Kräuter				
Lysichmachia nemorum	5(23)	1,1 (0,1-5,4)	0,26	6
Homogyne alpina	4(18)	0,2 (0,1-0,6)	0,03	(0,5)
Alchemilla vulgaris	3(14)	0,2 (0,1-0,7)	0,03	(0,4)
Adenostyles glabra	2(9)	1,8 (1,1-2,5)	0,43	4
Sanicula europaea	2(9)	0,2 (0,1-0,4)	0,02	(0,2)
Eupatorium canabinum	1(5)	7,1	0,32	3
Sträucher				
Polygala chamaebuxus	8(36)	2,9 (0,1-3,3)	1,04	37
Vaccinium myrtillus	3(14)	0,4 (0,1-0,9)	0,06	(0,8)
Vaccinium vitis-idaea	2(9)	7,0 (3,5-10,6)	0,64	6
Erica carnea	2(9)	1,6 (1,0-2,1)	0,14	1
Laubbäume				
Fraxinus excelsior	1(5)	13,5	0,61	3
Nadelbäume				
Picea abies	21(95)	18,9 (0,1-65,1)	18,00	1796
Pinus mugo	2(9)	2,8 (0,7-4,6)	0,26	2
Nadelbaumrinde	3(14)	0,8 (0,1-1,2)	0,11	2
Flechten	4(18)	2,8 (0,3-9,1)	0,50	9
Farne	3(14)	0,2 (0,1-0,3)	0,03	(0,4)
Moose	3(14)	0,2 (0,1-0,4)	0,02	(0,3)

a) Siehe Tab. 5

Tab. 20 Von Rothirschen im Sommer im Königsseegebiet aufgenommenen Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=9)	$\bar{X}n_i$ (Min;Max)	$\bar{X}n$	Bedeutungs-index
Gräser	9(100)	61,8 (18,4-99,1)	61,80	6180
Kräuter				
Alchemilla vulgaris	7(78)	0,6 (0,1-2,1)	0,50	39
Ranunculus montanus	2(33)	1,2 (0,1-1,5)	0,39	13
Homogyne alpina	3(33)	1,4 (0,1-3,6)	0,47	16
Lysimachia nemorum	3(33)	3,7 (1,0-8,1)	1,24	41
Mercurialis perennis	2(22)	6,4 (0,8-11,9)	1,42	31
Ranunculus acer	2(22)	0,5 (0,4-0,5)	0,11	2
Oxalis acetosella	2(22)	0,1 (0,1-0,1)	0,02	(0,4)
Saxifraga rotundifolia	2(22)	0,1 (0,1-0,1)	0,02	(0,4)
Cardus defloratus	2(22)	0,7 (0,5-0,8)	0,14	3
Senecio fuchsii	1(11)	25,3	2,81	31
Heracleum sphondilium	1(11)	19,2	2,14	24
Sträucher				
Vaccinium myrtillus	5(56)	3,8 (0,1-13,8)	2,11	116
Polygala chamaebuxus	3(33)	21,8 (0,4-53,3)	7,27	240
Rhododendron hirsutum	2(22)	1,8 (0,2-3,4)	0,40	9
Vaccinium vitis-idaea	1(11)	5,0	0,54	6
Nadelbäume				
Picea abies	3(33)	0,3 (0,2-0,4)	0,09	3
Farne	3(33)	1,3 (0,1-3,0)	0,44	15
Pilze	3(33)	3,1 (0,5-7,7)	1,04	34

a) Siehe Tab. 5

Tab.21 Von Rothirschen im Winter im Königsseegebiet aufgenommene Pflanzenarten und ihr prozentualer Anteil an der Nahrung[a].

1	2	3	4	5
Pflanzenart	$n_i(\frac{n_i \cdot 100}{n})$ (n=22)	$\bar{X}n_i$ (Min;Max)	$\bar{X}n$	Bedeutungs-index
Gräser	22(100)	46,3 (1,0-99,8)	46,30	4630
Kräuter				
Mercurialis perennis	4(18)	35,9 (0,1-76,9)	6,52	117
Lysichmachia nemorum	3(14)	0,4 (0,2-0,6)	0,05	(0,7)
Oxalis acetosella	2(9)	0,1 (0,1-0,1)	0,01	(0,1)
Saxifraga rotundifolia	2(9)	0,4 (0,1-0,7)	0,03	(0,3)
Globularia cordifolia	2(9)	0,5 (0,1-1,0)	0,05	(0,5)
Epilobium angustifolium	1(5)	11,6	0,53	3
Sträucher				
Polygala chamaebuxus	6(27)	3,8 (0,7-9,4)	1,03	28
Laubbäume				
Acer pseudoplatanus	6(27)	13,3 (0,3-44,0)	3,64	98
Alnus incana	5(23)	23,4 (2,0-74,0)	5,33	123
Fagus sylvatica	3(14)	33,2 (27,9-37,2)	4,53	63
Nadelbäume				
Picea abies	14(64)	16,6 (0,6-47,2)	10,59	678
Abies alba	2(9)	0,2 (0,2-0,2)	0,02	(0,2)
Nadelbaumrinde	2(9)	2,4 (1,9.3,0)	0,22	2
Farne	9(41)	1,0 (0,1-2,1)	0,87	36
Moose	7(32)	0,6 (0,1-1,8)	0,18	6

a) Siehe Tab. 5

6.0 DISKUSSION

6.1 Vergleich der Nahrung der drei Tierarten

Der auffälligste Unterschied zwischen der Rehnahrung einerseits und der Nahrung von Rothirsch und Gemse andererseits besteht in den Anteilen von Gräsern und Kräutern. Die Hauptnahrung der Rehe stellen zweifelsohne die Kräuter. Das gilt vor allem, wenn berücksichtigt wird, daß ein großer Teil der unbestimmbaren Laubpflanzenteile noch dieser Fraktion zugerechnet werden muß.

6.11 Überschneidungen der Nutzung von Pflanzenarten

Für Rehe scheint es deshalb vor allem von Bedeutung zu sein, in welchem Ausmaß die anderen großen Pflanzenfresser das Angebot des Lebensraumes an Kräutern ausnutzen. Dabei zeigte sich aber, daß von 19 von Rehen und Rothirschen gefressenen Krautarten nur Mercurialis perennis und Lysimachia nemorum nennenswerte Anteile der Hirschnahrung stellen. Rehe nutzten die meisten dieser Arten in weit höherem Ausmaß (vgl. Tab.5,6).

6.12 Reh, Rothirsch und Gemse: ernährungsphysiologische Adaptationen

Auch der von den Rehen im Sommer eifrig genutzte Acer pseudoplatanus besitzt für Rothirsche in dieser Jahreszeit nur untergeordnete Bedeutung. Beide Tierarten teilen sich aber das Angebot an Pilzen, die für Rehe einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Nahrung liefern.

Rehe und Gemsen nutzen im Sommer sechs Pflanzenarten gemeinsamt, von denen keine von den Gemsen in bedeutenden Mengen gefressen worden war.

Die vor allem Gras fressenden Rothirsche und Gemsen unterscheiden sich in der Zusammensetzung der Sommernahrung weit weniger.

Wie Untersuchungen von HOFMANN und GEIGER (1974), HOFMANN, GEIGER und KÖNIG (1976) und DRESCHER-KADEN (1976) gezeigt haben, lassen sich die Unterschiede in der Nahrungswahl der drei Tierarten durch unterschiedliche Nährstoffgehalte und Verdaulichkeiten der Pflanzen und unterschiedliche morphologisch-physiologische Adaptationen der Tiere an verschiedene Pflanzengruppen erklären.

Danach zeichnet sich das Verdauungssystem des Rehs durch kleinere Kapazität, geringere Größe des Rumens, geringere Gliederung des Rumens, gleichmäßige Zotten, relativ größere Öffnungen zwischen den Vormägen, größeres Retikulum und kleineres Omasum und damit in Zusammenhang durch eine höhere Fermentationsrate als das der Rothirsche und Gemsen aus.

Alle diese Eigenschaften sind als Anpassungen an nährstoffreiche Nahrung von hoher Verdaulichkeit zu verstehen. Rehe werden deshalb von HOFMANN (1974) zum Typ der "Konzentratselektierer" gestellt, also Tieren, die aus den vorhandenen Pflanzenangebot die nährstoffreichsten und verdaulichsten auswählen.

Rothirsche und Gemsen gehören dagegen zum Typ des "Mischäsers", also Tierarten, die zwischen den "Konzentratselektierern" und den "Grasfressern" (Rinder, Schafe) stehen und schon sehr an die Verdauung großer Mengen nährstoffarmen, rohfaserreichen Futters angepaßt sind.

Diesen morphologisch-physiologischen Befunden entsprechen die chemischen Analysen des Panseninhalts, wie sie von DRESCHER-KADEN (1975) für Gemsen, von EISFELD (1975) für Rehe und DRESCHER-KADEN und SEIFELNASR (1975) für Rothirsche, Rehe und Gemsen ermittelt wurden. Rehe wiesen hiernach während des ganzen Jahres höhere Rohprotein- und geringere Rohfasergehalte des Panseninhaltes auf, als Rothirsche und Gemsen.

Nach diesen Angaben sind die großen Unterschiede in der botanischen Zusammensetzung der Nahrung von Rehen einerseits und Rothirschen und Gemsen andererseits zu erwarten.

6.2 Vergleich der Ergebnisse mit Untersuchungen anderer Autoren.

Sommer

Reh, Rothirsch, Gemse

Die Zusammensetzung der Nahrung von Reh, Rothirsch und Gemse ist von vielen Autoren unter verschiedenen Aspekten und Gesichtspunkten untersucht worden.

Die Ergebnisse einiger botanisch untersuchten Pansen von Rehen sind in der Tab. 22 zusammengefaßt.

Tab. 22 Untersuchungsergebnisse der Sommernahrung vom Reh aus verschiedenen Gebieten.

Pflanzengruppen	Nationalpark Berchtesgaden [a]	Niederösterreich [b]	Kalkalpen Tirols [c]
Gräser	5,4	7	1,1
Kräuter	57,4	47	75,3
Sträucher	2,2	9	8,5
Laubbäume	7,1	21	4,4
Nadelbäume	0,2	10	0,2
Pilze-Farne-Moose	2,4	2	9,1
Unbestimmbare Laubpflanzenteile	25,3	13	0,6

a) Kioroglanidis, diese Studie b) Jordan c) Kuen-Rubenik

Die einzelnen Pflanzengruppen sind in Prozent auf das gesamte Trockengewicht der Nahrung ausgedrückt.

Die einzelnen Ergebnisse zeigen trotz einiger Variationen prinzipiell dasselbe Muster: Kräuter und andere leicht verdauliche Gruppen wie Sträucher und Laubbäume dominieren; Gräser sind von geringer Bedeutung.

Die regionalen Unterschiede sind in Standortunterschieden, sowie unterschiedlichen Populationsdichten der Tiere zu vermuten. Da das Reh gut verdauliche, nährstoffreiche Pflanzenteile selektiert, können diese bei großer Wilddichte leicht in nicht mehr ausreichender Menge vorhanden sein. Dann ist zu erwarten, daß die Tiere auf weniger verdauliche Nahrung wie z.B. Nadeln und andere Äsungspflanzen übergehen. So stellte CANAC (1978) fest, daß die Frühlingsnahrung des Rehs sich zu 50-55% aus holzigen Pflanzen, zu 10-15% aus Sträuchern und zu 30-35% aus Kräutern zusammensetzt.

HENRY (1978) untersuchte den Panseninhalt von Rehen in einem Nadelwaldgebiet und stellte fest, daß das ganze Jahr über Kiefernnadeln die vorwiegende Nahrung waren, während Sitkafichte und Douglasie im Sommer bevorzugt und Laubhölzer kaum genommen wurden, Kräuter standen meist nur im Sommer zur Verfügung.

Zu erwarten sind auch Unterschiede in den Ergebnissen aufgrund der verschiedenen Untersuchungsmethoden. Gerade bei Rehen ist der Pansenbrei schwierig zu analysieren, der Anteil unbestimmter Fragmente hoch. Das kann das subjektive Moment erhöhen.

Um die Nahrungsaufnahme von Rothirschen aus verschiedenen Gebieten verdeutlichen zu können, wurden die Untersuchungsergebnisse einiger Autoren ebenfalls in einer Tabelle zusammengefaßt (Tab. 23).

Tab. 23 Untersuchungsergebnisse der Sommernahrung vom Rothirsch aus verschiedenen Gebieten.

Pflanzengruppe	Nationalpark[a] Berchtesgaden	Nieder-[b] österreich	Kalkalpen[c] Tirol	Bayerische[d] Alpen
Gräser	72,8	24	54,1	62
Kräuter	7,0	17	14,8	22
Sträucher	4,8	4	2,9	4
Laubbäume	1,0	22	1,5	11
Nadelbäume	0,8	9	0,3	1
Pilze-Farne-Moose	1,2	4	4,6	-
Unbestimmbare Laubpflanzenteile	12,4	14	9,2	-
Zusatzfutter	-	6	10,9	-
Rinde	-	-	1,6	-

a) Kioroglanidis, diese Studie, b) Jordan, c) Kuen-Bubenik, d) Drescher-Kaden

Die einzelnen Pflanzengruppen sind in Prozent auf das gesamte Trockengewicht der Nahrung ausgedrückt.

Tab. 24 Untersuchungsergebnisse der Sommernahrung von Gemsen aus verschiedenen Gebieten.

Pflanzengruppe	Nationalpark[a] Berchtesgaden	Nieder-[b] österreich	Kalkalpen[c] Tirol	Bayerische[d] Alpen	Ammergauer[e] Berge	Steier-[f] mark
Gräser	91,4	60	70,4	55	88	47,7
Kräuter	1,5	12	16,9	25	6*	10,2
Sträucher	4,3	7	4,2	10	3	9,6
Laubbäume	-	6	0,9	10	*	0,5
Nadelbäume	1,4	9	0,1	-	3	11,1
Pilze-Farne-Moose	0,2	2	0,7	-	-	-
Unbestimmbare Laubpflanzenteile	1,2	3	6,8	-	-	20,9

* Beide Gruppen sind zu einer zusammengefaßt.

a) Kioroglanidis, diese Studie, b) Jordan, c) Kuen-Bubenik, d) Drescher-Kaden, e) Schröder, f) Kofler

Die einzelnen Pflanzengruppen sind in Prozent auf das gesamte Trockengewicht der Nahrung ausgedrückt.

HOBSON (et al. 1975) hat bei Untersuchungen am Rothirsch im schottischen Hochland festgestellt, daß ihre Hauptnahrung im Sommer aus Gras und Heidekraut besteht und im Winter hauptsächlich Heidekraut gefressen wird.

MITCHELL (1977) bringt eine Übersicht über Untersuchungen zur Nahrungswahl von Rothirschen in verschiedenen Gebieten der Erde. Seine eigenen Daten aus Schottland zeigen ebenfalls einen sehr hohen Gras- und Heidekrautanteil.

Die Nahrung des Rothirsches besteht demnach immer hauptsächlich aus Gras, dessen Anteil in den verschiedenen Gebieten von 24% bis zu 73% schwanken kann, obwohl die Ergebnisse in drei Untersuchungen keine große Streuung zeigen (72,8%, 54% und 62%). Unterschiede sind auch an den Kraut- und Laubbaumanteilen festzustellen, wobei der Krautanteil von 7% bis 22% und der Laubbaumanteil von 1% bis 22% variiert. Die höchsten Werte für Nadelbäume liegen bei 9%.

Die großen Unterschiede innerhalb einer Pflanzengruppe zeigen deutlich, daß Rothirsche bei der Nahrungsaufnahme sehr flexibel sind. Sie sind im Stande schwerer verdauliche Pflanzenarten zu verwerten, nehmen aber leicht verdauliche, nährstoffreiche Nahrung soweit diese gut erreichbar ist.

Aus der Tab. 24 ist ersichtlich, daß die Gräser den überwiegenden Anteil der Gemsennahrung in allen sechs Untersuchungen darstellen. Die Pflanzengruppen weisen untereinander und unter den verschiedenen Lebensräumen fast die gleichen Schwankungen wie beim Rothirsch auf. Sehr unterschiedlich wird die Krautgruppe, - von 1,5% bis 25% - aufgenommen, während die Werte für Sträucher ausgeglichener sind. Laubbäume und Nadelbäume werden entweder nicht oder sehr wenig aufgenommen. Die Gemse zeigt wie Rothirsch die Fähigkeit, von relativ nährstoffarmer und schwerverdaulicher Nahrung zu leben.

Winter

Rothirsch, Gemse

Die Winternahrung von Rothirsch und Gemse zeigt eine ganz andere Zusammensetzung auf. Charakteristisch bei der Winternahrung beider Wildarten ist der sehr hohe Anteil der Nadeln und der Sträucher. Der Anstieg der Nadeln und Laubbäume ist aber beim Rotwild höher als beim Gamswild. Es zeigt sich bei der Winternahrung deutlich, daß Rot- und Gamswild schwerverdauliche Nahrung verwerten kann.

Der bei Gemsen in der Winternahrung höhere Grasanteil gegenüber den Rothirschen läßt sich durch die Standortwahl dieser Tierarten erklären (Tab. 25, 26). Während Rothirsche in den schneereichen Tallagen überwintern (GEORGII 1980), in denen die Bodenvegetation meist nur schwer oder gar nicht zugänglich ist, suchen Gemsen süd-, südost- und ostexponierte Hänge auf, die Felsanteile, Latschenfelder etc. aufweisen, zwischen denen sich geschützte Stellen finden, auf denen das Gras erreichbar ist (ELSNER 1980, SCHRÖDER 1977, GEORGII 1980).

6.3 Alters- und geschlechtsspezifische Aspekte der Nahrungswahl am Beispiel der Rothirsche.

Die Nahrung der Kälber und der adulten weiblichen Tiere zeigt gegenüber der Nahrung der adulten männlichen Tiere im Sommer einen hohen Krautanteil.

Nach BLAIR (et al. 1977) und KOFLER (1981) ist der Rohproteingehalt der Kräuter im Sommer deutlich höher als der der Gräser. Dem entspricht der wegen des Wachstums und des relativ höheren Stoffwechsels im Vergleich mit den adulten Tieren erhöhte Bedarf der Kälber. Da das Verhältnis von Pansengröße zu Körpergröße beim Jungtier ebenfalls wesentlich geringer ist, selektiert es nährstoffreichere Nahrung, was im Sommer, bei reichlichem Angebot gut möglich ist.

Tab. 25 Untersuchungsergebnisse der Winternahrung vom Rothirsch aus verschiedenen Gebieten

Pflanzengruppe	Nationalpark Berchtesgaden[a]	Nieder-österreich[b]	Bayerische Alpen[c]	Ammer-gebirge[d]	Tiroler Kalkalpen[e]
Gräser	68,6	21	15	7	31,4
Kräuter	2,1	8	-	23[+]	4,7
Sträucher	1,2	8	-	-	2,0
Laubbäume	1,5	11	3	+	0,8
Nadelbäume	18,6	13	66	63	10,6
Pilze-Farne-Moose	0,5	7	7	-	1,5
Unbestimmbare Laubpflanzenteile	7,5	9	-	-	35,4
Zusatzfutter	-	27	-	-	11,3
Nadelbaumrinde	-	-	-	7	2,3

[+] Beide Gruppen sind zu einer zusammengefaßt.

a) Kioroglanidis, diese Studie, b) Jordan, c) Drescher-Kaden, d) Schröder, e) Kuen-Bubenik

Die einzelnen Pflanzengruppen sind in Prozent auf das gesamte Trockengewicht der Nahrung ausgedrückt.

Tab. 26 Untersuchungsergebnisse der Winternahrung von Gemsen aus verschiedenen Gebieten.

Pflanzengruppe	Nationalpark Berchtesgaden[a]	Nieder-österreich[b]	Bayerische Alpen[c]	Ammer-gebirge[d]	Tiroler Kalkalpen[e]	Steiermark[g]
Gräser	64,0	31	45	61	47,3	22,7
Kräuter	2,0	13	2	4[+]	9,4	10,3
Sträucher	20,4	8	15	5	5,8	14,5
Laubbäume	3,9	6	3	+	0,2	4,5
Nadelbäume	7,9	30	35	30	11,5	12,2
Pilze-Farne-Moose	0,3	2	-	-	0,6	-
Unbestimmbare Laubpflanzenteile	0,5	3	-	-	25,2	19,6
Zusatzfutter	-	7	-	-	-	-

[+] Beide Gruppen sind zu einer zusammengefaßt.

a) Kioroglanidis, diese Studie, b) Jordan, c) Drescher-Kaden, d) Schröder, e) Kuen-Bubenik, f) Kofler

Die einzelnen Pflanzengruppen sind in Prozent auf das gesamte Trockengewicht der Nahrung ausgedrückt.

Die weiblichen adulten Tiere befinden sich im Sommer in einer Phase stark erhöhter Leistungen. Dazu gehören der letzte Abschnitt der Gravidität, aber noch mehr die Laktation. Der hierdurch gegenüber den männlichen Tieren oder auch im Vergleich zu anderen Jahreszeiten stark erhöhte Bedarf muß durch nährstoffreicheres Futter gedeckt werden.

Die erhöhten Ansprüche an den energetischen Wert des Futters (EISFELD 1976) können also die gegenüber den männlichen Hirschen veränderte Nahrungswahl der jungen und weiblichen Tiere erklären. Auf höhere Ansprüche an die Nahrungsqualität und Menge scheinen auch die erhöhten Werte für die Tagesaktivität der adulten weiblichen Rothirsche hinzuweisen (GEORGII 1980). ELLENBERG (1975) fand bei laktierenden Rehgeißen gegenüber dem Winter einen dreifach erhöhten Futterverzehr.

Mit dem im ganzen reduzierten Äsungsangebot im Winter ist auch die Zahl der Krautarten stark verringert. Die Artenspektren in der Nahrung von jungen, weiblichen und männlichen Rothirschen ähneln sich im Vergleich zum Sommer stärker. Allerdings werden die wintergrünen Kräuter in den Einständen vor allem von den Kälbern gefressen. Kälber und weibliche Adulte scheinen auch das Heu der Fütterungen in anderer Weise zu selektieren als die männlichen Hirsche. Der Anteil der unbestimmbaren Laubpflanzen ist in ihrer Nahrung höher. Die männlichen Tiere weisen nur minimale Krautanteile auf, obwohl sie das gleiche Heu fressen.

6.4 Vergleich der Nahrungszusammensetzung von Rothirschen aus unterschiedlichen Teilen des Untersuchungsgebietes.

Der Vergleich der im Watzmanngebiet erlegten Tiere mit denen aus dem Königsseegebiet zeigt, daß den letzteren mehr Krautarten und Sträucher zur Verfügung standen.

Diese Arten wurden bevorzugt aufgenommen; der Grasanteil ist deshalb niedriger als bei den Watzmanntieren. Obwohl im Königsseegebiet der Laubbaumanteil höher ist als im Watzmanngebiet, nahmen nur die Tiere im Watzmanngebiet Laubbaumnahrung auf. Es scheinen also die Kräuter und Sträucher den Laubbäumen vorgezogen zu werden.

Rothirsche scheinen trotz der Fähigkeit mit relativ nährstoffarmer und schwerverdaulicher Nahrung auszukommen, bei einem nach Qualität und Vielfalt besseren Pflanzenangebot eine artenreicher Kost zu bevorzugen.

Die Winternahrung der Tiere des Watzmanngebietes besteht vorwiegend aus Gras und Nadelbäumen. Die Tiere des Königssegebietes verfügen offensichtlich über bessere Nahrungsgrundlagen und ergänzen ihre Nahrung deshalb mit hohen Anteilen an Laubbäumen und Kräutern.

Interessant ist, daß in der Sommernahrung nur bei den Watzmanntieren ein nennenswerter Laubbaumanteil gefunden wird. Die anderen sind in dieser Jahreszeit, aufgrund eines reichhaltigeren Angebots an Kräutern und Sträuchern, nicht mehr auf diese, für sie typische Winternahrung angewiesen. Es bestätigt sich also auch hier das Ergebnis der Untersuchungen von DRESCHER-KADEN und SEIFELNASR (1975). Danach waren die Rohproteingehalte im Panseninhalt von Tieren aus einem Fichtenrevier der Voralpen deutlich geringer als die Vergleichswerte von Tieren aus einem Revier in den Alpen. Die Rohfaserwerte verhielten sich umgekehrt. Auch diese Daten lassen den Hirsch als Zwischentyp zwischen "Konzentratselektierer" und reinem "Grasfresser" erscheinen.

7.0 BERECHNUNGEN ZUR NAHRUNGS-NISCHE VOM REH, ROTWILD UND GAMS

7.1 Das Konzept der ökologischen Nische

Der erste bekannte Gebrauch des Begriffes Nische in ökologischem Zusammenhang stammt von JOHNSTON (1910), als er über die evolutionäre Bedeutung des Farbmusters von Schmetterlingen schrieb: "man erwartet, daß die verschiedenen Arten einer Region auch verschiedene Nischen in der Umwelt besetzen". Heute schreibt man die Einführung des Begriffes meist GRINELL (1917, 1924) und ELTON (1927) zugute, wobei ersterer die räumliche Vorstellung der Nische betonte, ELTON hingegen eher ethologisch-funktionale Aspekte sah, insbesondere die trophische Beziehung einer Population zu anderen Arten.

Obwohl der Begriff der ökologischen Nische danach noch in verschiedener anderer Weise gebraucht wurde, gab es bald eine Koppelung der Phänomäne Nische und Konkurrenz. Dies kam, weil empirische Studien von GAUSE (1934) und anderen zeigten, daß ökologisch ähnliche Arten selten koexistieren, zumindest in einfachen Laborversuchen. Wegen der vagen Definition des Begriffes der ökologischen Nische und der fehlenden Möglichkeit ökologische Nischen zu quantifizieren, schlugen sogar manche Biologen vor, ihn nicht mehr zu verwenden.

Einen neuen Impuls brachte die originelle Neudefinition der ökologischen Nische durch HUTCHINSON (1957) und die Vorstellung des "Hypervolumens": Es wird dabei angenommen, daß alle Variablen, die eine Art beeinflussen, linear geordnet werden können. In diesem daraus konstruierenden n-dimensionalen Raum sind Grenzen der Existenzmöglichkeit auf den einzelnen Achsen der Variablen abgetragen. Das daraus resultierende Hypervolumen entspricht der fundamentalen oder pre-interaktiven Nische. Wird in Teilbereichen die Art durch Konkurrenz oder Feindwirkung ausgeschlossen, so ergibt

sich die realisierte oder postinteraktive Nische. Der große Vorteil dieser neuen Art dieselben Fakten zu betrachten, liegt nun in der möglichen Quantifizierung der einzelnen Nischendimensionen. Die Auswahl einiger wesentlicher Nischendimensionen und ihre Darstellung in set-theoretischer Form erleichtert auch die Anschaulichkeit (PIANKA 1976).

In jüngster Zeit wurde die ökologische Nische mehr und mehr mit dem Spektrum der Ressourcen-Nutzung gleichgesetzt. Die Ressourcennutzung ist gut darstellbar und dies hat zu einer wachsenden Schule von Ökologen mit theoretischen und empirischen Ansätzen geführt (MAC ARTHUR 1978, ROUGHGARDEN 1972, MAY 1975, PIANKA 1976).

7.2 Methoden zur Schätzung der Nischen-Parameter

Um zwei oder mehrere Arten hinsichtlich ihrer ökologischen Nische zu charakterisieren genügt es einige der wesentlichen Achsen des n-dimensionalen Hypervolumens herauszugreifen und zu quantifizieren. Die hier zu untersuchenden Arten, Reh, Rothirsch und Gams, sind hinsichtlich der ökologischen Nische bereits sehr gut über zwei Variable, nämlich Raumnutzung und Nahrungswahl, zu charakterisieren. Oft ist dies bereits an einer Nischendimension möglich, wie bei dem so zentralen Gesichtspunkt der Nahrung. Die vorliegenden Daten eignen sich zur Berechnung von Nischen-Parametern in der Dimension Nahrung.

7.21 Nischenbreite

Der Begriff der Nischenbreite wurde von LEVINS eingeführt, den Abschnitt auf einer Nischenachse betreffend, an dem sich alle Werte finden, die für die Art Lebensmöglichkeiten bieten. Heute gibt es eine Reihe von Methoden die Nischenbreite zu berechnen. Am weitesten verwendet werden die von LEVINS (1968) eingeführten Maße, die Shannon-Weaver Funktion aus der Informationstheorie (H') und der Diversitätsindex nach Simpson (B). Beide Verfahren werden hier auf die Daten angewandt.

Im vorliegenden Fall werden die sechs Pflanzengruppen, Grasartige, Kräuter etc., als Ressourcen-Kategorien betrachtet. Wird nur eine dieser Kategorien genutzt, so ist der Wert für Nischenbreite minimal, am größten ist er bei gleichmäßiger Nutzung aller Kategorien. Diese Maße der Nischenbreite sinken im Wert, wenn die verschiedenen Kategorien von Ressourcen zusammengefaßt werden. Die Behandlung von Grasartigen, Kräutern, Sträuchern etc. als gleichrangige Kategorien birgt möglicherweise einen derartigen Fehler. Ihm kann entgegengewirkt werden, durch gleichzeitige Berücksichtigung des Nahrungsangebotes. Diese Möglichkeit besteht für die Kalkulation des Simpson Indexes (B', HURLBERT 1978). Das Vorgehen wird für den vorliegenden Datensatz ebenso versucht. Die konventionelle Auffassung vertritt, daß Generalisten eine breitere Nische aufweisen als Spezialisten, sie nutzen Ressourcen weniger diskriminierend. Ebenso zeigt ein inzwischen umfangreiches Material, daß die Nischenbreite zunimmt, wenn Ressourcen knapper werden.

7.22 Nischenüberlappung

Es ist eine These der Ökologie, daß die Ähnlichkeit von zwei koexistierenden Arten Grenzen hat. Daraus folgt, daß auch die Überlappung der ökologischen Nischen nur begrenzt möglich ist.

Zur Berechnung der Nischeüberlappung entlang einer Dimension gibt es eine Reihe von Methoden. LINTON (et al. 1980) prüfte das Verhalten von vier Überlappungsindices durch Computersimulationen. Hier wurde der Index nach PIANKA (O) gewählt. Der Index besagt, wie viel sich die Nutzungskurve einer Art an einer Ressourcenachse mit der einer anderen überschneidet.

Tiere und auch Pflanzen differieren in der Nischenüberlappung nicht nur an einer, sondern mehreren Nischendimensionen. Dabei erscheint Koexistenz möglich, wenn hohe Nischenüberlappung auf der einen Achse mit geringer Überlappung auf einer oder mehrerer andere Achsen einhergeht.

Auch hier wurde versucht, das Angebot an Nahrung für die Kalkulation der Nischenüberlappung mit zu bewerten. Die Möglichkeit dazu zeigt HURLBERT (1978) in der Kalkulation von (L).

Nischenüberlappung ist nicht mit Konkurrenz gleichzusetzen. Dieser Fehler wurde oftmals begangen. Nischenüberlappung ist zwar eine Voraussetzung der Konkurrenz, doch die Überlappung führt erst zur Konkurrenz, wenn die Ressourcen (hier das Nahrungsangebot) knapp sind. PIANKA (1972) zeigt sogar, daß unter Bedingungen scharfer Konkurrenz die maximal tolerierte Nischenüberschneidung geringer ist.

Die hier durchgeführten Berechnungen der Parameter Nischenbreite und Nischenüberlappung läßt keine Aussage zur tatsächlichen Konkurrenz der drei Arten zu. Sie dienen hier ausschließlich der Charakterisierung einer Nischendimension, (der Nahrungsnische) und beleuchten so die ökologische Einnischung der Arten.

7.3 Berechnung der Nischenbreite

7.31 Umformung der Daten

Um die Daten über die Nahrungswahl von Rehen, Rothirschen und Gemsen zur Berechnung der Nahrungsnischen-Parameter benutzen zu können, mußte der Anteil der unbestimmbaren Laubpflanzen in der Nahrung auf die anderen Laubpflanzengruppen verteilt werden (Abb. 10, 11, 12).

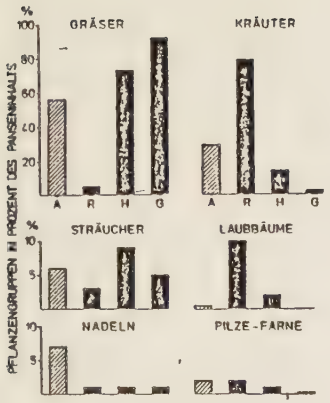

Abb. 10 Sommernahrung von Reh(R), Rothirsch (H) und Gemse (G) und Angebot (A). Die Fraktion unbestimmbare Laubpflanzenteile wurde in beschriebener Weise den Gruppen Kräuter, Sträucher und Laubbäume zugeschlagen.

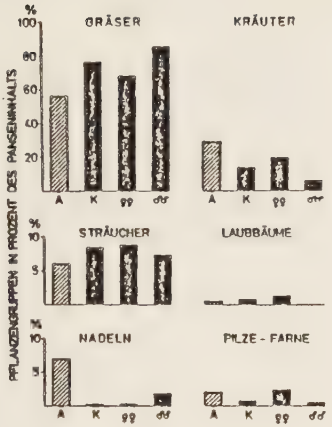

Abb. 11 Sommernahrung von Jungtieren (K), weiblichen (♀♀) und männlichen (♂♂) aduluten Rothirschen. Zu den Jungtieren wurden auch zwei Einjährige gezählt, die in der Nahrungsaufnahme von den Kälbern nicht wesentlich abweichen.

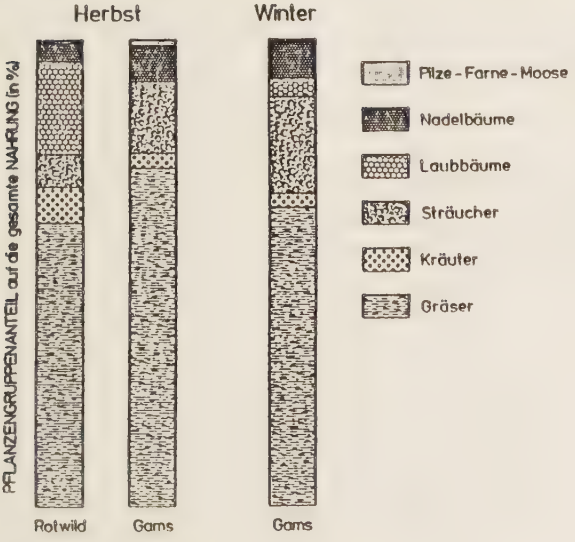

Abb. 12 Herbstnahrung von Rotwild und Gemse und Winternahrung der Gemse. Das Angebot konnte für diese beiden Jahreszeiten nicht erfaßt werden.

Die unbestimmbaren Pflanzenteile stammen in erster Linie von Kräutern, Blättern der Sträucher und Laubbäume. Ihr Anteil wurde deshalb gemäß der Häufigkeit dieser drei Gruppen in der Nahrung auf sie verteilt.

Zur Berechnung werden benutzt

$$\frac{UPf \times Kr}{(Kr+St+L)} + Kr = Kr'$$

$$\frac{UPf \times St}{(Kr+St+L)} + St = St'$$

$$\frac{UPf \times L}{(Kr+St+L)} + L = L'$$

mit L (L′) = ursprünglicher (neu berechneter) Anteil des Laubes an der Nahrung

St (St′) = ursprünglicher (neu berechneter) Anteil der Sträucher

Kr (Kr′) = ursprünglicher (neu berechneter) Anteil der Kräuter

UPf = Anteil der unbestimmbaren Pflaneznteile

Die Werte wurden auf relative Häufigkeiten der Gesamtnahrung der Tiere = 1,00 umgerechnet.
Nur für die Berechnung unter Berücksichtigung des Angebots (s.u.) wurden Prozentwerte benutzt.

7.32 Shannon-Weaver und Simpson Index

Die Berechnung von H_i' nach Shannon-Weaver besagt:

$$H_i' = - \sum_{j=1}^{r} P_{ij} \log P_{ij}$$

mit H_i = Nischenbreite (Habitattoleranz nach LOVEJOY 1974) der Tierart i in der betrachteten Nischendimension

mit P_{ij} = relative Häufigkeit des Abschnitts j der Nischenachse in Bezug auf die Gesamtheit der von der Tierart in dieser Dimension genutzten Ressourcen.

Wenn die Tiere nur eine der durch die Nischenachse dargestellten Ressourcen nutzen, wird $H_i' = 0$; für eine gleichmäßige Nutzung aller Ressourcenabschnitte j=1, 2 ..... j=r ergibt sich $H_i' = \log r$.

Für sechs Pflanzengruppen ergibt dies

$$0 \leq H_i' \leq \log 6 = 0{,}78$$

Die Berechnung des Simpson Index (B) nach LEVINS ist wie folgt:

$$B = \frac{1}{\sum_{j}^{r} pij^2}$$

Dieser Index variiert von 1 bis 6 ($1 \leq B \leq r$).

Das Ergebnis ist in der Tabelle 25 dargestellt.

Tab. 25 Breite der Nahrungsnische für Reh, Rothirsch und Gams

Tierart	H_i' (Shannon-Weaver)[a]	B (Simpson)[b]
Sommer		
Reh	0.35	1.57
Rothirsch	0.39	1.78
Gams	0.16	1.18
Herbst		
Rothirsch	0.51	2.38
Gams	0.38	1.80
Winter		
Gams	0.46	2.17

a: H_i' variiert von 0 bis 0,78 b: B variiert von 1 bis 6

Beide Indices zeigen Unterschiede in derselben Weise. Die Nischenbreite ist bei Reh und Rothirsch im Sommer ähnlich, Gams hingegen zeigen die schmalste Nischenbreite zu dieser Jahreszeit. Die hier nur gering erscheinende Ausdehnung der Nahrungsnische von Gams ist auf das hohe Angebot an Nahrung im Sommer zurückzuführen. Ganz deutlich wird die zunehmende Breite der Nahrungsnische bei dieser Art von Sommer über den Herbst in den Winter, ein Umstand, der mit knapper werdender Nahrung zu erwarten ist. Diese Tendenz der Nischenverbreitung ist auch beim Rothirsch vom Sommer zum Herbst zu erkennen. Für den Winter wurden hier keine Indizes berechnet, da die Winterfütterung verzerrend wirkt.

Tab. 26 Breite der Nahrungsnische bei Kälbern, adulten Weibchen und adulten Männchen des Rothirsches (im Sommer)

Gruppe	H'_i (Shannon-Weaver)[a]	B (Simpson)[b]
Kälber	0.34	1.65
Alttiere	0.42	1.98
Hirsche	0.25	1.37

a: H'_i variiert von 0 bis 0,78 b: B variiert von 0 bis 6

Bei Rothirschen erlaubt der Datensatz eine Unterteilung nach Kälbern, adulten Weibchen und adulten Hirschen (Tab. 26). Hier zeigt sich eine größere Nischenbreite bei Kälbern und Alttieren als bei den männlichen Tieren. Es deutet auf eine ökologische Separierung von Alters- bzw. Geschlechtsgruppen, wie es bei vielen Arten der Fall ist. Auf ein Spezialistentum der erwachsenen Hirsche aufgrund der schmal erscheinenden Nische darf hier nicht geschlossen werden, genausowenig wie bei den sommerlichen Gams (vergleiche Berechnung unter Berücksichtigung des Angebotes).

7.4 Berechnung der Nischenüberlappung

Die Nischenüberlappung ist hier mittels des am weitesten verwandten, symetrischen Indexes nach PIANKA (1973) versucht zu berechnen:

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sum p_{1j} p_{2j}}{\sqrt{\sum p_{1j}^2 \times \sum p_{2j}^2}}$$

$\sigma_{1,2}$ = Überlappung der Nischen der Arten j=1 und j=2.
Es gilt $0 \leq \sigma \leq 1$.

Tab.27 Überlappung der Nahrungsnischen von Reh, Rothirsch und Gams nach PIANKA 1973.

Tierart	Index (σ)
Sommer	
Reh - Rothirsch	0.25
Rothirsch - Gams	0.98
Reh - Gams	0.09
Herbst	
Rothirsch - Gams	0.94
Sommer/Rothirsche	
Kälber - adulte Weibchen	0.99
Kälber - adulte Männchen	0.99
adulte Weibchen - adulte Männchen	0.97

Die Ergebnisse sind in Tabelle 27 gezeigt. Demnach überlappen sich die Ressourcen-Nutzung auf der Nischendimension Nahrung zwischen Reh und den anderen Arten weit weniger, als zwischen

Rothirsch und Gams. Es war zu erwarten, daß die höchsten Überlappungswerte bei den Untergruppen der Rothirsche gegeben sind (vgl. Abb. 13, 14, 15).

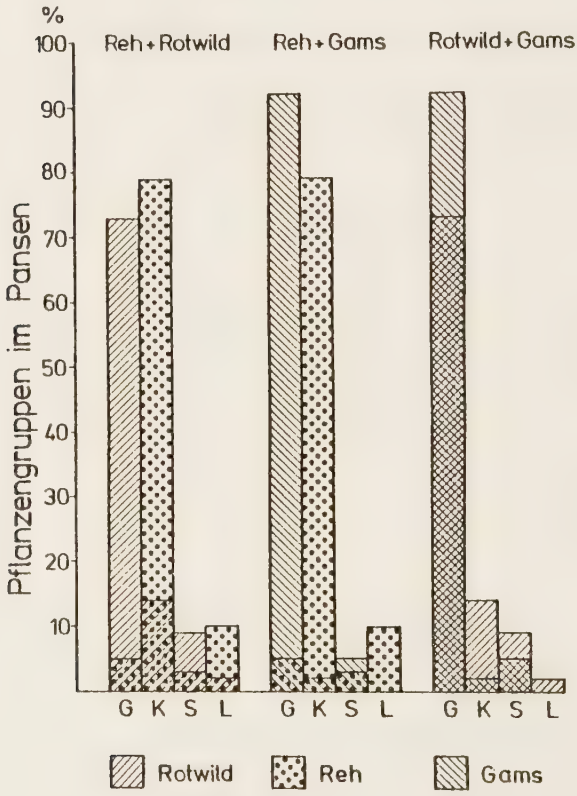

Abb. 13 Überschneidung der Nutzung der einzelnen Pflanzengruppen durch Reh und Rotwild, bzw. Reh und Gemse und Rothirsch und Gemse im Sommer; G = Gräser, K = Kräuter, S = Sträucher, L = Laubbäume

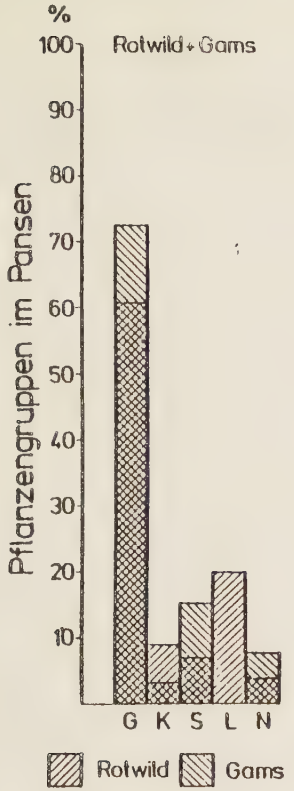

Abb. 14 Überschneidung der Nutzung der einzelnen Pflanzengruppen durch Rothirsch und Gemse im Herbst; G = Gräser, K = Kräuter, S = Sträucher, L = Laubbäume, N = Nadelbäume.

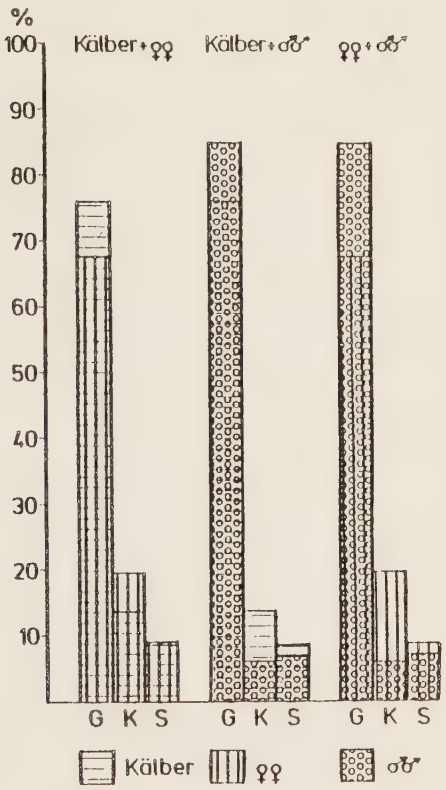

Abb. 15 Überschneidung der Nutzung der einzelnen Pflanzengruppen durch Kälber, weibliche und männliche adulte Rothirsche im Sommer; G = Gräser, K = Kräuter, S = Sträucher.

7.5 Berechnung der Nischenparameter unter Berücksichtigung des Nahrungsangebotes

Das Vorgehen wie unter Punkt 7.3 und 7.4 hat Nachteile, indem es bei verschieden großem Angebot an Ressourcen der einzelnen

Abschnitte etwas verzerrte Ergebnisse liefert. Das ist beispielsweise der Fall, wenn die Kategorie Gras, im alpinen Lebensraum oft sehr stark vertreten, mit der Kategorie Kräuter oder Sträucher gleichrangig behandelt wird. Bei vielen Berechnungen der Nischenbreite,ist ein Vorgehen dieser Art das einzig mögliche, weil das Angebot in der Umwelt unbekannt ist. Im vorliegenden Falle kann das Angebot der Nahrung näherungsweise angeschätzt werden. Das so ermittelte Sommerangebot erlaubt - bei aller Vergröberung - eine gewisse Korrektur der früher errechneten Nischen-Parameter.

7.51 Schätzung des Nahrungsangebotes

Es ist offensichtlich, daß die Art der Nahrungswahl von Tieren, wie auch die der Nutzung anderer Ressourcen nicht nur von ihrem Bedarf, sondern auch vom Angebot abhängt. Deshalb sollte das Angebot, also in diesem Fall die Verfügbarkeit der einzelnen Pflanzengruppen, bei der Berechnung von Nischenbreite und Nischenüberlappung berücksichtigt werden. Da das Nahrungsangebot für das Untersuchungsgebiet nur grob und näherungsweise versucht werden kann, erfolgt die darauf basierende Berechnung von Nischen-Parametern in einem gesonderten Schritt.

Als Ausgangsdaten standen der Deckungsgrad der einzelnen Pflanzengruppen in den unterschiedlichen Vegetationsformen im Sommer (Jungwuchs, Dickung, Stangenholz, Altholz, Strauch-, Rasen-, Felsgesellschaften, Almen) und der Anteil dieser Vegetationsformen am Gesamtgebiet aus der Vegetationsaufnahme zur Verfügung. Durch Multiplikation dieser Werte und Addition der Ergebnisse für jede Pflanzengruppe erhielten wir nach Berücksichtigung der Gewichtsrelationen (Kräuter = 1; Gräser = 1,5; Sträucher = 1,5, Laub = 1,5; Nadeln = 2; Farne-Moose-Pilze = 1) die relative Häufigkeit (in Prozent) der jeweiligen Pflanzengruppe bzw. der davon als Nahrung brauchbaren Teile im Gebiet im Sommer.

7.52 Nischenbreite

Die Nischenbreite unter Berücksichtigung des Angebots berechnet sich nach HURLBERT (1978) wie folgt:

$$B' = \frac{X^2}{A \sum_{j=1}^{r} \frac{x_{ij}^2}{aj}}$$

x_{ij} = relativer Anteil der Pflanzengruppen j an der Nahrung der Tierart i in Prozent

a_j = relativer Anteil der Pflanzengruppe j an der gesamten im Gebiet zur Verfügung stehenden Nahrung in Prozent

X = gesamte aufgenommene Nahrung = 100 Prozent

A = gesamte zur Verfügung stehende Nahrung = 100 Prozent

Es gilt $\frac{1}{n} \leq B' \leq 1$

Tab. 28 Breite der Nahrungsnische bei Reh, Rothirsch und Gams unter Berücksichtigung des Nahrungsangebotes

Tierart	B' (Nischenbreite)[a]
Sommer	
Reh	0.24
Rothirsch	0.81
Gams	0.65
Sommer/Rothirsch	
Kälber	0.81
Alttiere	0.88
adulte Männchen	0.72

a: der Index variiert von 0 bis ≥ 1

Die Ergebnisse (Tab. 28) sind nun zu den vorhin berechneten Werten etwas verschoben. Nun zeigt sich, daß Rehe die geringste Nischenbreite aufweisen, wegen der höheren Selektivität, die durch die Berücksichtigung des Angebotes zum Ausdruck kommt. Die Nahrungsnische der Gams ist nun wesentlich breiter, da das häufig gefressene Gras in seiner Vertretung bewertet wurde. Bei den Untergruppen der Rothirsche bleibt die geringere Nischenbreite der adulten Männchen bestehen.

Die Berechnung der Nahrungsnische in der hier dargestellten Form dürfte - trotz der nur näherungsweisen Anschätzung des Nahrungsangebotes - die realen Verhältnisse deutlicher herausstreichen. Die Unterteilung in sehr summarische Nahrungskategorien (Grasartige, Kräuter etc.) läßt dieses Vorgehen für wichtig erscheinen. Eine Schätzung des Nahrungsangebotes ist hier nur für den Sommer möglich. Weitere Jahreszeiten können daher nicht in die Kalkulation der Nischenbreite miteinbezogen werden.

7.53 Nischenüberlappung

Versucht man die Überlappung der Nahrungsnischen unter der Berücksichtigung des Angebots zu errechnen, dann gilt folgende Formel (nach HURLBERT 1978)

$$L = (A/X_1X_2) \sum_{j=1}^{r} (x_{1j}x_{2j}/a_j)$$

Dabei gilt:

- $L = 0$ für Nichtüberlappung
- $L = 1$ für völlige Überlappung und Nutzung des Angebots entsprechend dem Vorkommen
- $L > 1$ Überlappung, aber Selektion, Nichtübereinstimmung der Nutzung mit dem Angebot

Tab. 29 Überlappung der Nahrungsnischen von Reh, Rothirsch und Gams unter Berücksichtigung des Nahrungsangebotes

Tierarten	Index (L)
Sommer	
Reh - Rothirsch	0.90
Rothirsch - Gams	1.28
Reh - Gams	0.16
Sommer/Rothirsch	
Kälber - adulte Weibchen	1.17
Kälber - adulte Männchen	1.29
adulte Weibchen - adulte Männchen	1.18

Die Ergebnisse in Tabelle 29 weichen nicht prinzipiell von denen der Tabelle 27 ab. Lediglich die Überlappung von Reh und Rothirsch in der Nahrungsdimension wird hier, unter Berücksichtigung des Angebotes, höher bewertet. Es ergibt sich: hohe Überlappung aber unterschiedliche Schwerpunkte bei Rothirsch und Gams, nicht so ausgeprägte Überlappung bei Rothirsch und Reh und nur sehr geringe Überschneidungen in der Nahrungsnische bei Reh und Gams. Die Untergruppen des Rothirsches deuten auf gewisse Schwerpunkte in der Nahrungswahl bei allgemein hoher Überlappung.

Wenn auch die Charakterisierung der Nahrungsnische noch keinen Schluß zur tatsächlichen Konkurrenz zuläßt, so zeigt sie potentiell mögliche Konkurrenz sowie die ökologische Einnischung der Arten. So kann postuliert werden, daß Rothirsche sowohl mit Gams als auch mit Rehen scharf konkurrieren können, wenn die Nahrung knapp ist und keine ausreichende räumliche Differenzierung gegeben ist.

8.0 ZUSAMMENFASSUNG

Pansenmaterial von Rehen, Rothirschen und Gemsen aus dem Nationalpark Berchtesgaden wurde in den Jahren 1979 und 1980 botanisch untersucht um festzustellen, ob sich die drei Wildtierarten in ihrer Nahrungszusammensetzung unterscheiden und ob Unterschiede in der Nahrungswahl der verschiedenen Altersklassen und Geschlechter der gleichen Tierart im Jahresablauf zum Ausdruck kommen. Es hat sich gezeigt:

1) Die drei Tierarten zeigen im Sommer eine verschiedene Zusammensetzung ihrer Nahrung. Die Unterschiede liegen sowohl in Art als auch Menge der aufgenommenen Pflanzen.

   Rehe fressen im Sommer zum größten Teil leicht verdauliche Kräuter, daneben Strauch- und Laubbaumblätter und nur sehr wenig Gras. Nadeln fehlen in der Rehnahrung fast völlig.

   Für Rothirsche und Gemsen bildet Gras die Nahrungsgrundlage; es wird im Sommer zu weit über 50% der Nahrung aufgenommen. Erwartungsgemäß fanden sich auch bei ihnen einige Kräuter und Laubbaumarten.

2) Obwohl Rotwild als Rauhfutterfresser seinen Nahrungsbedarf durch die Aufnahme von Gras decken kann, werden in guten Biotopen die leicht verdaulichen Krautarten bevorzugt gefressen (selektiert).

3) Hirschkühe fressen im Sommer mehr krautige und weniger Grasnahrung als männliche Rothirsche.

4) Die Nahrung von Hirschkälbern enthält neben Gras einen großen Anteil Kräuter. Im Vergleich zu adulten Tieren ist die Zahl der aufgenommenen Arten deutlich größer.

5) Im Winter wird die nicht ausreichende Grasnahrung von Gemsen durch Nadeln und Sträucher, von den Rothirschen durch Nadeln und Laubbaumzweige ergänzt.

6) Im Winter fressen Gemsen eine größere Zahl von Krautarten als im Sommer und Herbst. Das dürfte am größeren Angebot an Kräutern in den Wintereinständen der Gemsen liegen.

7) In Teilgebieten des Untersuchungsgebietes unterscheidet sich die Nahrungswahl des Rothirsches. Im Watzmanngebiet liegt der Anteil an Kräutern in der Sommernahrung deutlich niedriger. Im Winter ist der Nadelbaum- und Grasanteil im Pansen der Rothirsche dieses Gebietes deutlich überhöht, während im Vergleichsgebiet (Königssee) auch Laubbäume und Kräuter im Winter höhere Prozentsätze zeigen.

8) Die berechneten Nahrungs-Nischen überschneiden sich im Sommer bei Rothirsch und Gams weit stärker als zwischen Rothirsch und Reh, oder gar Gams und Reh.

9) Die Nahrungs-Nischen der Jungtiere, der weiblichen und männlichen adulten Tiere des Rothirsches unterscheiden sich. Sie zeigen jedoch hohe Überlappungen.

10) Bei Gams verbreitert sich die berechnete Nahrungsnische von Sommer zu Winter mit knapper werdenden Nahrungsangebot.

LITERATURVERZEICHNIS

AL-KITTANI, M.M. 1975. Äsungsbiologische Untersuchungen in drei österreichischen Rehwildrevieren als eine Grundlage für die Ableitung tragbarer Wilddichten. Diss. der Hochschule f. Bodenkultur, Wien.

ALTKOFER, T. 1975. Jagdgeschichtliche Entwicklung im Berchtesgadener Land mit besonderer Berücksichtigung der Wildarten seit der Hofjagdzeit. Diplomarbeit, Institut für Wildforschung und Jagdkunde der Forstlichen Fakultät München.

ATZLER, R. 1978. Schwankungen der Qualität der Bodenvegetation während der Vegetationszeit im Rothirschuntersuchungsgebiet Ammergauer Berge. Diplomarbeit am Fachbereich Forstwissenschaft, Abteilung für Wildforschung und Jagdkunde der Universität München.

ANTHONY, G.R. 1976. Influence of Drought on diets and numbers of Desert Deer. J. Wildl. Manage. 40(1): 140-144.

ANTHONY, G.R. and SMITH, S.N. 1974. Comparison of Rumen and Fecal Analysis to describe Deer diets. J. Wildl. Manage. 38(3): 535-540.

BENCZE, L. 1975. Die Bedeutung der ökologischen Verhältnisse für die Qualität des Rotwildes. Beiträge zur Jagd-Wildforschung IX. 12-25.

BINDERNAGEL, J. 1971. Ursache und Bekämpfung der durch Rotwild verursachten Schäl- und Verbißschäden. Inaugural-Diss. Tierärztliche Hochschule, Hannover.

BLAIR, R.M. et al. 1977. Seasonal Nutrient Yield and Digestibility of Deer Forage from a young Pine. Plantation. J. Wildl. Manage. 41(4): 667-676.

BRAUN-BLANQUET, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Wien, New-York.

BRÜCKNER, E. 1973. Der Einfluß einiger ökologischer Faktoren auf die Qualität des Rotwildes im Wildforschungsgebiet Eibenstock (Erzgebirge). Beiträge zur Jagd- und Wildforschung VIII, 13-19.

BURSCHEL, P. 1977. Wald und Wild aus der Sicht des Waldbaus. Wald und Wild 27 (6): 433-439.

BÜTZLER, W. 1977. Das Rotwild. BLV-Verlagsgesellschaft München.

CANNAC, R. 1978. Die Aldous-Methode angewandt zur Untersuchung der Frühjahrsnahrung des Rehwildes im Gebiet des Chize-Waldes. Schweiz. Dokumentationsstelle für Wildforschung 115-147.

CHAMRAD, D.A. and BOX, W.T. 1964. A Point Frame for Sampling Rumen Contents. J. Wildl. Manage. 28(3): 473-476.

DAUSTER, U. 1939. Untersuchungen über die Zusammensetzung und Aufnahme der Äsung des Rotwildes und ihre Beziehungen zur Schälfrage. Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft. H. 2: 216-230.

DRESCHER-KADEN, U. und SEIFELNASR, E.A. 1975. Untersuchungen über die Nahrungswahl und mikrobielle Besiedlung des Panseninhaltes wildlebender Ruminantia. XII. Intern. Kongr. d. Wildbiol., Lissabon.

DRESCHER-KADEN, U. 1975. Nahrungswahl mikrobielle Besiedlung und biochemische Leistungen der Mikroorganismen im Ruminoreticulum der Gemsen. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Wien 69-75.

-, 1976. Untersuchungen am Verdauungstrakt von Reh, Dämhirsch und Mufflon. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 22(4): 184-190.

DZIECIOLOWSKI, R. 1967. Food of Red Deer in an Animal Cycle. Acta Theriologica. Vol XII. 36: 503-520.

EIBERLE, K. 1976. Kotanalysen beim Rehwild. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen Nr. 4(4): 270-275.

EISFELD, D. 1975b. Zusammenhänge zwischen Nahrungsqualität und Stickstoffgehalt im Panseninhalt und im Kot bei Rehen. XII. Intern. Kongr. d. Wildbiol., Lissabon.

-, 1976. Ernährungsphysiologie als Basis für die ökologische Beurteilung von Rehpopulationen. Revue suisse Zool. 83(4): 914-928.

ELLENBERG, H. 1974. Wilddichte, Ernährung und Vermehrung beim Reh. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Erlangen, 69-76.

-, 1979. Mitten im Sommer können Rehe verhungern mit vollem Pansen. Jäger 9(9): 52-56.

ELSNER v.d. MALSBURG, I. 1980. Zur Raumnutzung von Gams. Inaugural-Diss. Naturwiss.Mathematische Gesamtfakultät, Universität Heidelberg.

ELTON, C. 1927. Animal Ecology. Sidgwick and Jackson, London.

ENDERS, G. 1979. Theoretische Topoklimatologie. Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsbericht1.

ESSER, W. 1958. Beitrag zur Untersuchung der Äsung des Rehwildes. Zeitschr. f. Jagdwiss. Bd. 4(1): 1-40.

FRANCKE, C. und TRÄGER, F. 1942. Der Lebensraum des Rotwildes im Fichtenwald. Zeitschr. f. Jagdkunde.

FÜRST, A. 1980. Der Wald ein Lebensraum. Österreichisches Weidwerk Nr. 9.

FEUSTEL, G. 1967. Vergleichende Untersuchungen am Verdauungstrakt von Rothirsch (Cervus claphus) und Reh (Capreolus capreolus) post mortem unter besonderer Berücksichtigung der Gerüstkohlenhydrate und des Ligningehaltes der Ingesta. Diss. Tierärztl. Fakultät, Universität München.

GAUSE, G.F. 1934. The Struggle for Existence. Baltimore, Williams and Wilkins. Reprinted1964, by Hafner New York.

GEORGII, B. 1980. Untersuchungen zum Raum-Zeit-System weiblicher Rothirsche im Hochgebirge. Diss. der Fakultät für Biologie der Universität München.

GRINELL, J. 1917. The niche relationships of the California thrasher. Auk, 21: 364-382.

HEGG, B. 1961. Analysen von Großwildkot aus dem schweizerischen Nationalpark zur Ermittlung der Nahrungszusammensetzung. Rev. suisse Zool. 68: 156-165.

HENRY, B.A. 1978. Diet of Roe Deer in an English Cinifer Forest. J. Wildl. Manage. 42(4): 937-940.

HOBSON, P.N. et al. 1975/76. Rumen Function in Red Deer, Hill Sheep and Reindeer in the Scottish Highlands. Proceedings of the Royal Society of Edingburgh (B) 75,12.

HOFMANN, R. und GEIGER, G. 1974. Zur topographischen und funktionellen Anatomie der Viscera abdominis des Rehes (Capreolus capreolus). Anat. Hirtol. Embryol. 3: 63-84.

HOFMANN, R.R. 1976. Die Charakterisierung des wiederkäuenden Schalenwildes nach Äsungstypen. DJV-Nachrichten (2): 1-16.

HOFMANN, R.R. et al. 1976. Vergleichend-anatomische Untersuchungen an der Vormagenschleimhaut von Rehwild und Rotwild. Z. Säugetierkunde 41: 167-193.

HURLBERT, S.H. 1978. The Measurement of Niche Overlap and some Relatives. Ecology 59(1): 67-77.

HUTCHINSON, G.E. 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbour Symp. Quant. Biol., 22: 415-27.

JARMAN, P.J. and SINCLAIR, A.R.E. 1979. Feeding Strategy and the Pattern of Resource Partitioning in Ungulates. aus: "Serengeti" Ed. Sinclair and Norton and Griffiths. Univ. Chicago Press, Chicago and London.

JENSEN, V.P. 1958. Panseninhalt dänischen Rotwildes. Zeitschr. f. Jagdwiss. Bd. 4(4): 164-167.

JOHNSON, R.H. 1910. Determinate Evolution in the Color-Pattern of the Lady-Beetles. Washington, Carnegie Institution of Washington, pupl. no. 122, 104 pp. see p. 87.

JORDAN, H. 1975. Die botanische Zusammensetzung des Panseninhaltes beim Rot-, Reh-, Gams- und Muffelwild. Inaugural-Diss. d. Tierärztl. Hochschule in Wien.

KAY, G. 1979. Äsung des Rotwildes im Winter untersucht im Gebiet des Nationalparks Bayerischer Wald und seines Vorfeldes. Diplomarbeit Lehreinheit f. Wildbiologie und Jagdkunde, Forstwiss. Fakultät, Universität München.

KLEIBER, H. 1973. Wohnraumgrößen individuell markierter Rehe im Revier Staffelbach. Diplomarbeit, Zoologisches Institut und Museum, Universität Zürich.

KLÖTZLI, F. 1965. Qualität und Quantität der Rehäsung. Geobotanisches Institut ETH Zürich, 38.

KNAUS, W. und SCHRÖDER, W. 1975. Das Gamswild. 2. Aufl. Paul Parey, Hamburg-Berlin.

KNOBEL, H. und KULL, U. 1979. Ökologie und Umweltschutz. B. 4 I-B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

KOFLER, H. 1981. Ökologische Untersuchungen zur Konkurrenz von von Gams und Steinbock. Dissertation Universität Graz.

KOLLER, O. 1961/62. Untersuchungen über den Panseninhalt des Rehwildes in Beziehung zum Verbiß- und Schälproblem. St. Hubertus (12), (1): 189-191, 12-16.

KÖSTLER, J.N. und MAYER, H. 1974. Gutachten über die künftige Behandlung des Waldes im Alpenpark Berchtesgaden Land. Bayer. Staatsministerium f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten.

KUEN, H. und BUBENIK, B.A. 1978. Botanische Pansenanalysen bei Rotwild, Rehwild und Gamswild. Beiträge zur Umweltgestaltung Band A 67, Teil VI Ergebnisse des Forschungsprojektes Achenkirch 43-60.

LEVINS, R. 1968. Evolution in a Changing Environment: Some Theoretical Explorations. Princeton University Press, 120 pp.

LINTON, L.R. et al. 1981. Resource Utilization Indices: An Assessment. J. of Animal Ecol 50: 283-292.

LIPPERT, W. 1966. Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft Bd. XXXIX, 67-122.

LOVEJOY, T.E. 1974. Bird diversity and abundance in Amazon forest communities. Living Bird 13: 127-191.

MAC ARTHUR, R.H. 1968. The Theory of the Evolution. pp. 159-176. Syracuse, Syracuse University Press.

MAYER, H. 1959. Waldgesellschaften der Berchtesgadener Kalkalpen. Mitteil der Staatsforstverw. Bayerns H. 30.

-, 1971- Qualität und Quantität der Rotwildäsung im bodensauren Fichtenwald. Allgem. Forstzeitung (6): 1-7.

MAY, R.M. 1976. Theoretical Ecology. Principles and Applications. W.B. Saunders Company Philadelphia, Toronto pp. 4-25.

MITCHELL, B. et al. 1977. Ecology of Red Deer. Inst. f. Terrest. Ecol. Banchory.

MOEN, A.N. 1973. Wildlife Ecology. W.H. Freeman & Co., San Francisco.

NAGY, G.J. 1974. Ermittlung der Nahrungsaufnahme von Wildwiederkäuern durch Beobachtung zahmer Artgenossen. Zeitschr. f. Jagdwiss. 20: 63-67.

PALMER, L.W. et al. 1976. Effect of Inoculum Source on in Vitro Digestion of Deer Foods. J. Wildl. Manage. 40(2): 301-307.

PEARSON, A.H. and STERNITZKE, S.H. 1976. Deer Browse Inventories in the Louisiana Coastal Plain. J. Wildl. Manage. 40(2): 326-329.

PIANKA, E.R. 1972. r and k selection or b and d selction? Amer. Natur. 106: 581-588.

-, 1973. The structure of lizard communities. Ann. Rev. Ecol. Syst. 4: 53-74.

-, 1976. Natural selction of optimal reproductive tactics. Am. Zool., 16.

RAESFELD, v.F. und VORREYER, E. 1971. Das Rotwild. Paul Parey, Hambur-Berlin.

ROUGHGARDEN, J. 1972. Evolution of niche width. Am. Nat. 106: 683-718.

SAMUEL, W.M. et al. 1977. Parasites of Mountain Goat, Oveamnos americanus of West Central Alberta with a Comparision of the Helminths of Mountain Goat and Rocky Mountain Bighorn Sheep, Ovis c. canadensis. Proc. First Int. Mountain Goat Symp. Kalispell 1977: 212.

SCHRÖDER, W. 1971. Zur Ökologie des Gamswildes. Diss. der Forstl. Fakultät, Universität Göttingen.

-, 1977. Räumliche Verteilung und Nahrungswahl von Gams und Rotwild im Hochgebirge. Forstwiss. Centralblatt 96: 94-99.

-, 1977. Gutachten zur Behandlung der Wildtiere im Bereich des Nationalparkes Berchtesgaden. Forstl. Forschungsanstalt München.

SCHRÖDER, W. und ONDERSCHEKA, K. 1977. Untersuchungen an bayerischen Gams: jahreszeitlich bedingte Unterschiede chemischer Parameter im Blut, Knochen, Haar und Leber. Tagungsbericht 2. Internationales Gamswild-Treffen Bled.

SHANNON, C.E. and WEAVER, W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, University of Illinois Press.

SIMPSON, E.H. 1949. Maesurement of diversity. Nature 163:688.

SIMPSON, G.G. 1969. The first three billion years of community evolution. In Diversity and Stability in Ecological Systems. Springfield, va. U.S. Department of Commerce, 162-177.

STAINES, B. 1976. Experiments with Rumen-Cannulated Red Deer to Evaluate Rumen Analyses. J. Wildl. Manage. 40(2): 371-373.

THIELE, K. 1976. Vegetationskundliche und pflanzenökologische Untersuchungen im Wimbachgries (Berchtesgadender Alpen). Diss. Fachbereich Forstwissenschaft, Universität München.

TURNER, D.C. 1978. Aktivitätsmuster freilebender Rehe im Verlauf des Frühjahrs: optimale Ausnutzung der Tageszeit. Revue Suisse de Zoologie 85(4): 710-718.

VOSER-HUBER, M.L. und NIVERGELT, B. 1975. Das Futterwahlverhalten des Rehes in einem voralpinen Revier. Zeitschr. f. Jagdwiss. (21): 197-215.

WEYER, U. 1974. Botanische Pansenanalysen bei bayerischen Gemsen. Tagungsbericht 1. Internat. Gamswild-Treffen Oberammergau,

ANHANG

Nationalpark Berchtesgaden Tab. 30

Muster einer Pansenanalyse

1) Pansen Nr. 30 2) Tierart: Rothirsch 3) Geschlecht: Weiblich 4) Alter: 1 Jahr
5) Erlegt am: 2.10.79 6) Erlegungsort: 1650m über NN.

Pflanzenart	Sieb I		Sieb II		I + II	
	Trockensubstanz in g.	Prozentanteil an Sa. Spalte 1	Trockensubstanz in g.	Prozentanteil an Sa. Spalte 3	Trockensubstanz in g.	Prozentanteil an Sa. Spalte 5
	1	2	3	4	5	6
Gräser	1,66620	86,06	1,26095	86,52	2,92715	86,28
Hmogyne alpina	0,00900	4,83	0,02950	2,03	0,12295	3,62
Ranunculus montanus	0,03310	1,71	0,01715	1,18	0,05025	1,48
Carduus defloratus	0,01070	0,55	0,01620	1,11	0,02690	0,79
Oxalis acetosella	0,00200	0,10	0,00100	0,07	0,00300	0,09
Farne	0,00150	0,08	0,00100	0,07	0,00250	0,07
Unbestimmte Laubblattstengel, Stiele	0,12895	6,67	0,09800	6.73	0,22695	6,69
Alchemilla vulgaris	-	-	0,00215	0,15	0,00215	0,06
Vaccinium myrtillus	-	-	0,01995	1,37	0,01995	0,59
Rhododendron hirsutum	-	-	0,00785	0,53	0,00785	0,24
Saxifrage rotundifolia	-	-	0,00300	0,20	0,00300	0,09
Sa.	1,93590	100,00	1,45675	100,00	3,39265	100,00

Nationalpark Berchtesgaden Tab. 31

Vegetationsaufnahme Nr. 20 Datum 9.8.1979

Vegetationstyp:	Fichten-Altbestand
Mittlere Bestandshöhe:	25-30 m
Höhenlage:	970 m
Neigung:	10%
Alter:	90 Jahre
Schlußgrad:	0,5-0,6
Exposition:	NW
Deckungsgrad:	100%
Probenfläche:	20 x 20 m

	Flächendeckung in %
Strauchschicht	
Acer pseudo-platanus	5
Krautschicht	
Kräuter	
Helleborus niger	5
Senecio fuchsii	5
Gentiana asclepiadea	10
Tussilago farfara	10
Chaerophyllum hirsutum	60
Euphorbia amygdaloides	5
Ranunculus nemorosus	5
Lysimachia nemorum	5
Melampyrum silvaticum	5
Knautia silvatica	5
Trifolim pratense	5
Salvia glutinosa	10
Gräser	
Festuca gigantea	5
Dactylis glomerata	5
Calamagrostis varia	5

LEBENSLAUF

Kioroglanidis, Joannis

geboren am 17. Februar 1939 in Alexandrupolis, Griechenland

Vater:	Stavros Kioroglanidis, Landwirt
Mutter:	Sofia Kioroglanidis, geborene Kepesidis

1946-1952	Volksschule Alexandrupolis
1952-1958	Knabengymnasium Alexandrupolis
Juli 1958	Reifeprüfung
1960-1962	Militärdienst
1964-1965	Studienkolleg Darmstadt
1965-1969	Studium der Forstwissenschaft in Hann-Münden
April 1969	Diplomprüfung in Forstwissenschaft
seit 1973	Im griechischen Staatsforstdienst
1978	Beginn der Arbeiten zu dieser Dissertation an der Lehreinheit für Wildbiologie und Jagdkunde der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians Universität München